



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 31 110 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
H 02 K 3/04
H 02 K 1/06
H 02 K 15/00

②1 Aktenzeichen: 100 31 110.5
②2 Anmeldetag: 26. 6. 2000
④3 Offenlegungstag: 28. 12. 2000

③0 Unionspriorität:

11-179916	25. 06. 1999	JP
11-337645	29. 11. 1999	JP

⑦1 Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:

Kuhnen & Wacker Patentanwalts-gesellschaft mbH,
85354 Freising

⑦2 Erfinder:

Nakamura, Shigenobu, Kariya, Aichi, JP; Umeda,
Atsushi, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Elektrische Rotationsmaschine mit reduzierter Wicklung und Verfahren zur Herstellung derselben

⑤7 Ein Statorkern einer elektrischen Rotationsmaschine besitzt eine Vielzahl von Schlitzen. Die Schlitze sind durch eine Statorwicklung vollständig belegt, um eine maximale Ausgangsgröße zu erzeugen. Um auf der anderen Seite eine reduzierte Ausgangsgröße zu erzeugen, sind leere, nicht verwendete Schlitze abwechselnd entlang einer Umfangsrichtung gelegen. Die Statorwicklung ist lediglich in den voll belegten Schlitzen aufgenommen. Es werden daher elektrische Rotationsmaschinen geschaffen, die unterschiedliche Leistungen haben, und zwar ohne eine drastische Konstruktionsänderung des Statorkernes.

DE 100 31 110 A 1

DE 100 31 110 A 1

Beschreibung

QUERVERWEIS AUF EINE VERWANDTE ANMELDUNG

Diese Anmeldung basiert auf der japanischen Patentanmeldung Nr. Hei 11-179916, eingereicht am 25. Juni 1999, und Nr. Hei 11-337645, eingereicht am 29. November, deren Inhalte hier unter Bezugnahme voll mit einbezogen werden.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Rotationsmaschine und ein Verfahren zur Herstellung derselben und spezieller eine elektrische Rotationsmaschine für einen Wechselstromgenerator, der durch eine Maschine angetrieben wird, welche in einem Fahrzeug, wie beispielsweise einem Passagierfahrzeug, Lastwagen oder Wasserfahrzeug, montiert ist.

2. Beschreibung des verwandten Standes der Technik

Die WO 98/54823 offenbart einen Stator für einen Fahrzeug-Wechselstromgenerator, der eine Statorwicklung aufweist, die dadurch angeordnet oder zusammengebaut wird, indem sich gegenüberliegende Enden einer Vielzahl von Leitersegmenten verbunden werden. Diese Leitersegmente werden in Schlitze eingeführt, die sich axial entlang dem Stator Kern erstrecken. An den Wicklungsenden des Stators bilden die Segmente ein reguläres geneigtes Muster auf jeder Schicht, so daß eine Kollision der Segmente an den Wicklungsenden vermieden wird. Solch ein Stator ist dafür ausgelegt, um die Ausgangsleistung basierend auf einem Reduzieren des Wärmeverlustes in der Statorwicklung zu erhöhen und um den Spaltraumfaktor (das Verhältnis der Leiter zu der Querschnittsfläche des Spaltes) zu verbessern.

Auf der anderen Seite werden bei einer herkömmlichen elektrischen Rotationsmaschine, wie sie in der WO 98/54823 offenbart ist, mehrere Faktoren, wie beispielsweise die Zahl der Windungen der Wicklung, der Innendurchmesser D des Stator kernes und die axiale Länge L des Stator kernes basierend auf den erforderlichen Qualitäten festgelegt, wie beispielsweise einer Ausgangsspannung und einer Startdrehzahl.

Jedoch werden Fahrzeuge in mehreren unterschiedlichen Ausführungen hergestellt, derart, daß die Maschinenkapazität und eine angenommene elektrische Last variabel sind. Demzufolge sind die Wechselstromgeneratoren für Fahrzeuge für mehrere unterschiedliche Spezifikationen in Einklang mit diesen unterschiedlichen Ausführungen konstruiert. Es müssen daher die Hersteller jeden unterschiedlichen Stator in Einklang mit diesen Variablen herstellen und müssen entsprechende angepaßte Rotoren und Rahmen herstellen. Es ist ferner erforderlich, die anpassungsfähigen Herstellungsmaschinen und die Spezifikationen auf der Grundlage der erforderlichen Leistung auszulegen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit diesen Nachteilen, indem sie eine verbesserte Statoranordnung schafft.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine elektrische Rotationsmaschine zu schaffen, die eine reduzierte Anzahl von Statorwicklungen besitzt, und ein Verfahren zur Herstellung derselben anzugeben.

Es ist ein weiteres Ziel der Erfindung, eine elektrische Rotationsmaschine zu schaffen, die die elektrischen Leiter lediglich in einem Teil der Schlitze aufnehmen kann und auch ein Verfahren anzugeben, um diese herzustellen.

Ein anderes Ziel der Erfindung besteht darin, eine elektrische Rotationsmaschine anzugeben, welche die elektrischen Leiter in geringerer Zahl in dem Spalt aufnehmen kann als die elektrischen Leiter, die primär in einem Spalt erlaubterweise angeordnet werden können.

Ein noch weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, den Kühlungswirkungsgrad des Stators zu verbessern.

Ein noch weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine elektrische Rotationsmaschine zu schaffen, die an eine Vielzahl von erforderlichen Leistungen angepaßt werden kann und auch ein Verfahren zur Herstellung derselben anzugeben.

Ein noch weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine elektrische Rotationsmaschine zu schaffen, die an eine Vielzahl von erforderlichen Leistungen (performances) angepaßt werden kann und bei der diese erforderlichen Leistungen für die Zukunft geändert werden können und ein Verfahren zur Herstellung derselben anzugeben.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt ein Stator wenigstens einen unbenutzten Spalt und einen Spalt mit einer unbenutzten Schicht. Die vorliegende Erfindung schafft eine Statorwicklung mit einer reduzierten Anzahl von Windungen oder einer reduzierten Querschnittsfläche. Es ist beispielsweise möglich, zwei oder mehrerer Wechselstromgeneratoren vom Ausgangstyp unter Verwendung gemeinsamer Statoren zu schaffen.

Der unbenutzte Spalt und die unbenutzte Schicht können die Kühlmediumkanäle vorsehen, um einen Kühlungswirkungsgrad des Stators zu verbessern. Auf der anderen Seite können der unbenutzte Spalt und die unbenutzte Schicht verstopft werden, um dadurch eine hohe Steifigkeit zu erzielen.

Die Statorwicklung ist in bevorzugter Weise aus einer Vielzahl von U-gestalteten Leitersegmenten gebildet. Diese Konfiguration sorgt für einen vorteilhaften Herstellungsprozeß.

Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Stator Kern geschaffen, der eine Vielzahl von Basisspalten oder -schlitzen und eine Vielzahl von Reserve-schlitzen aufweist. Zusätzlich definieren die Basisschlitze Basiszähne zwischen benachbarten zweien derselben. Jeder der Basiszähne hat eine umfangmäßige Weite oder Breite. Diese Weite ist noch ausreichend, um den Reserveschlitz und einen Reservezahn oder -zähne zu bilden, und zwar selbst dann, wenn der Basiszahn einen oder mehrere Reserveschlitze enthält, was das Gleiche wie der Basisschlitz ist. Die Reservezähne sind auf beiden Seiten der Reserveschlitze gelegen. Es ist bei dieser Konfiguration möglich, die Vielfalt der Ausgangsgrößen zu erhöhen, indem die Herstellungsausrüstung lediglich geringfügig geändert wird. Die Reserveschlitze enthalten sowohl tatsächlich ausgebildete Schlitze als auch imaginäre Schlitze.

Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung besitzt der Stator einen ersten Schlitz, in welchem die Statorwicklung aufgenommen ist, und einen zweiten Schlitz in welchem die Statorwicklung nicht aufgenommen ist. Die vorliegende Erfindung schafft eine Statorwicklung mit einer reduzierten Anzahl von Windungen oder einer reduzierten Querschnittsfläche. Es ist beispielsweise möglich, zwei oder mehrere Ausgangstypen der Wechselstromgeneratoren zu schaffen, die gemeinsame Statoren verwenden.

Gemäß dem anderen Ziel der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung des Wechselstromgenerators für ein Fahrzeug geschaffen, welches einen Schritt umfaßt, um die Statorwicklung mit einer Vielzahl von ver-

wendeten Schlitten zu positionieren, um eine Vielzahl von leeren Schlitten als Reserveschlitten zu reservieren.

Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich ebenso wie die Verfahren zum Betreiben und die Funktion der in Betracht gezogenen Teile aus einem Studium der folgenden detaillierten Beschreibung, der anhängenden Ansprüche und der Zeichnungen, die alle einen Teil dieser Anmeldung bilden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorliegende Erfindung kann aus der detaillierten Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen vollständiger verstanden werden, in denen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Fahrzeug-Wechselstromgenerators nach der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 2 eine teilweise Querschnittsansicht eines Stators gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Leitersegments gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 4 ein Verdrahtungsdiagramm einer Statorwicklung an einem Stator Kern gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer Verbindungsseite eines Stators ist, die ein Wicklungsende der Leitersegmente gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Teils eines Stators ist, der mit einer Vielzahl von Leitersegmenten in einer Vielzahl von Schlitten ausgestattet ist;

Fig. 7 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 9 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 10 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Leitersegments gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 12 ein Verdrahtungsdiagramm einer Statorwicklung an einem Stator Kern gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines Leitersegments gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

Fig. 14 ein Verdrahtungsdiagramm einer Statorwicklung an einem Stator Kern gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 15 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 16 ein Verdrahtungsdiagramm einer Statorwicklung an einem Kern gemäß der neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

Fig. 17 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 18 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß der zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 19 ein Verdrahtungsdiagramm einer Statorwicklung an einem Stator Kern gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt; und

Fig. 20 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Stators gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht eines Fahrzeug-Wechselstromgenerators einer ersten Ausführungsform. Der Fahrzeug-Wechselstromgenerator 1 besitzt einen zylinderförmigen Stator 2, einen innerhalb des Stators 2 angeordneten Rotor 3, Rahmen 4, in denen der Stator 2 und der Rotor 3 gehalten sind, und einen Gleichrichter 5.

Der Stator 2 umfaßt einen Stator Kern 22, eine Vielzahl von Leitersegmenten 23, welche die Statorwicklung 21 und Isolatoren 24 bilden. Die Isolatoren 24 schaffen eine Isolation zwischen dem Stator Kern 22 und jedem der Leitersegmente 23. Der Stator Kern 22 wird als ein laminierter Kern zusammengebaut, wobei der Zusammenbau derart erfolgt, daß eine Vielzahl von laminierten Stahlblechen mit einer vorbestimmten Dicke aufgestapelt werden. Der Stator Kern 22 besitzt eine Vielzahl von Schlitten, die derart ausgebildet sind, daß sie in die laminierten Stahlbleche hinein reichen. Der Isolator 24 besteht aus einem Blatt, welches aus einem elektrisch isolierenden, harzförmigen Material hergestellt ist. Die Statorwicklung 21 besteht aus einer Dreiphasenstatorwicklung, die als eine Polyphasenstatorwicklung bezeichnet wird. Die Statorwicklung 21 wird an späterer Stelle mehr in Einzelheiten erläutert.

Der Rotor 3 besitzt eine Feldwicklung 31, die aus einem zylinderförmigen und koaxial gewickelten Kupferdraht hergestellt ist, der mit einem isolierenden Material beschichtet ist. Die Feldwicklung 31 ist zwischen beiden Seiten durch Polkerne 32 eingeklemmt oder festgeklemt, von denen jeder sechs Greifpole besitzt. Eine Welle 33 verläuft durch diese hindurch. Ein Kühllüfter 35, um Kühlwind auszutragen, der von der Frontseite des Generators 1 eingeleitet wird, ist an der Endfläche des Frontpolkernes 32 durch Schweißen befestigt. In der gleichen Weise ist ein Kühllüfter 36, um einen Kühlwind auszutragen, der von der rückwärtigen Seite des Generators 1 eingeleitet wird, an der Endfläche des rückwärtigen Polkernes 32 durch Schweißen befestigt. Es sind Schleifringe 37 und 38 an eines der Enden der Feldwicklung 31 angeschlossen und sind an dem rückwärtigen Ende der Welle 33 angeordnet. Eine Bürstenvorrichtung 7, die elektrische Energie zu den Schleifringen 37 und 38 zuführt, ist an dem Rahmen 4 angeordnet. Die Feldwicklung 31 wird über die Schleifringe 37 und 38 und die Bürstenvorrichtung 7 erregt.

Der Rahmen 4 nimmt den Stator 2 und den Rotor 3 auf. Der Rotor 3 ist drehbar an der Welle 33 als ein Drehzentrum durch den Rahmen 4 gehalten. Der Rahmen 4 liefert Kühlluftdurchgänge für die Kühlluft, welche die Wicklungsenden der Statorwicklung 21 kühlt, die sich von den axialen Enden des Stator Kernes 22 aus erstrecken. Der Rahmen 4 besitzt eine Vielzahl von Austragfenstern 41. Jedes der Fenster 41 ist an einer peripheren Wand des Rahmens 4 ausgebildet und ist an einer radialen Außenseite der Wicklungsenden gelegen. Eine Vielzahl von Einlaßfenstern 42 ist an den axialen Endwänden des Rahmens 4 gelegen.

Eine Drehbewegung einer Maschine wird über einen Riemen zu einer Riemenscheibe 20 übertragen. Die Riemenscheibe 20 dreht sich mit dem Rotor 3 in einer vorbestimmten Richtung. Bei dieser Situation wird eine erregende Spannung von einer externen Quelle aus zu der Feldwicklung 31

des Rotors 3 zugeführt. Der Strom, der durch die Feldwicklung fließt, erregt die jeweiligen Greiferpole des Polkernes 32. Als ein Ergebnis werden N- und S-Magnetpole abwechselnd entlang der Drehumfangsrichtung des Rotors 3 erzeugt. Der magnetische Fluß von dem Rotor 3 verläuft durch den Stator 2 und induziert eine Dreiphasenwechselspannung in der Statorwicklung 21. Der Gleichrichter 5 richtet die Dreiphasenwechselspannung gleich. Dann wird eine Ausgangsgleichspannung an einem Ausgangsanschluß des Gleichrichters 5 erzeugt.

Als Nächstes wird der Stator 2 in Einzelheiten beschrieben. In Fig. 2 ist eine teilweise Querschnittsansicht des Stators 2 gezeigt. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, besitzt der Stator 2 eine Vielzahl von Schlitzen 25 und 250, die abwechselnd entlang der Drehumfangsrichtung angeordnet sind. Eine Vielzahl von elektrischen Leitersegmenten, welche die Polyphasenstatorwicklung 21 bilden, ist in den Schlitzen 25 aufgenommen. Die Schlitze werden als erste Schlitze bezeichnet. Die Schlitze 25, welche die Statorwicklung 21 aufnehmen, wie dies oben beschrieben ist, werden als Basis-schlitze bezeichnet. Bei dieser Ausführungsform sind 36 Basisschlitze 25 vorgesehen. Die Basisschlitze 25 sind in gleichen Intervallen angeordnet, so daß die Basisschlitze 25 die drei Phasen der Statorwicklung 21 entsprechend der Zahl der Magnetpole des Rotors 3 aufnehmen. Der gesamte Abschnitt der benachbarten Basisschlitze 25 bildet Basiszähne 260.

Zusätzlich sind Schlitze 250, die als die zweiten Schlitze bezeichnet werden, leer und bilden nicht verwendete Schlitze, die keine Statorwicklung 21 aufnehmen. Die Schlitze 250 werden als Reserveschlitze bezeichnet. Die Reserveschlitze 250 sind in den Basiszähnen 260 angeordnet. Zwei Zähne 261 und 262 sind Reservezähne, die auf beiden Seiten des Reserveschlitzes 250 ausgebildet sind, der an den Basiszähnen gelegen ist.

Die Schlitze 250 besitzen auf beiden axialen Seiten offene Enden. Die Schlitze 250 besitzen auch einen offenen Spalt an einer radialen Innenseite. Bei dieser Ausführungsform wird eine Druckdifferenz an beiden axialen Enden der Schlitze 250 dadurch erzeugt, indem eine Differenz zwischen den Lüfterkapazitäten des Kühllüfters 35 und des Kühllüfters 36 oder Ähnliches vorgesehen wird. Daher strömt der Wind axial in die Schlitze 250. Der Kühlwind wird als ein Kühlmedium verwendet und wird in die Schlitze 250 eingeleitet.

Als ein Ergebnis ist der Stator bei der vorliegenden Erfindung mit der Statorwicklung 21 lediglich in den Basisschlitzen 25 ausgerüstet, was eine Hälfte der gesamten 72 Schlitze ist. Die Reserveschlitze 250 sind an jedem zweiten an dem Statorkern 22 gelegen. Diese Reserveschlitze 250 werden beseitigt, und zwar für einen Zweck, um die Statorwicklung 21 aufzunehmen. Ferner werden die Abschnitte, die zwischen zwei benachbarten Basisschlitzen festgelegt sind, als Basiszähne bezeichnet. Jeder der Basiszähne besitzt eine ausreichende umfangsmäßige Weite oder Breite. Der Basiszahn kann auch die Reservezähne an beiden Seiten des Reserveschlitzes enthalten, selbst wenn ein oder mehrere Reserveschlitze an dem Basiszahn gelegen sind. Der Reserveschlitz ist der gleiche wie der Basisschlitz. Demzufolge wird die erforderliche Querschnittsfläche für den magnetischen Flußpfad beibehalten. Ferner ist der zuvor erwähnte Schlitz als ein Schlitz festgelegt, der eine Querschnittsfläche besitzt, in der die Vielzahl der Leitersegmente, welche die Statorwicklung 21 bilden, aufgenommen werden können, und ist so ausgelegt, daß er keinen Spalt wie einen Schlitz enthält.

Die Schlitze 25 nehmen eine geradzahlige Zahl von elektrischen Leitern auf (bei dieser Ausführungsform vier Lei-

ter), die gegeneinander isoliert sind. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, sind vier elektrische Leiter in der Reihenfolge einer innersten Schicht, einer inneren Mittelschicht, einer äußeren Mittelschicht und einer äußersten Schicht in einer radialen Richtung des Statorkernes 22 ausgerichtet. Die elektrischen Leiter können in zwei Reihen in dem Schlitz angeordnet sein.

Bei dieser Ausführungsform werden die elektrischen Leiter, die in den Schlitzen aufgenommen sind, durch eine Vielzahl von Leitersegmenten 23 gebildet. Der elektrische Leiter 231a in der innersten Schicht, der in einem ersten Schlitz der Schlitze 25 angeordnet ist, ist mit dem elektrischen Leiter 231b in der äußersten Schicht gepaart, der in einem zweiten Schlitz der Schlitze 25 angeordnet ist. Wie in Fig. 3 gezeigt ist, ist der zweite Schlitz 25 um eine magnetische Polteilung in der Uhrzeigerrichtung von dem ersten Schlitz beabstandet. Die elektrischen Leiter 231a und 231b sind über den Umlenkabschnitt 231c an einem ersten axialen Ende des Statorkernes 22 verbunden. In der gleichen Weise ist der elektrische Leiter 232a der inneren Mittelschicht, der in einem ersten Schlitz der Schlitze 25 angeordnet ist, mit dem elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht gepaart, der in einem zweiten Schlitz der Schlitze 25 angeordnet ist. Der zweite Schlitz 25 ist um eine magnetische Polteilung im Uhrzeigersinn von dem ersten Schlitz beabstandet. Die gepaarten elektrischen Leiter 232a und 232b sind über den Umlenkabschnitt 232c an dem ersten axialen Ende des Statorkernes 22 verbunden.

Daher sind in dem ersten axialen Ende des Statorkernes 22 zwei Typen der Umlenkabschnitte vorgesehen. Ein großer Umlenkabschnitt 231c besteht aus dem durchgehenden Draht, der den elektrischen Leiter 231b in der äußersten Schicht mit dem elektrischen Leiter 231a in der innersten Schicht verbindet. Ein kleiner Umlenkabschnitt 232c besteht aus dem durchgehenden Draht, der den elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht mit dem elektrischen Leiter 232a in der inneren Mittelschicht verbindet. Der Umlenkabschnitt 232c ist von einem anderen Umlenkabschnitt 231c des elektrischen Leiters umschlossen, der in dem gleichen Schlitz 25 aufgenommen ist. Die Verbindung, die zwischen dem elektrischen Leiter 232a in der inneren Mittelschicht und dem elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht ausgebildet ist, liefert ein inneres Schichtwicklungsende. Die Verbindung, die zwischen dem elektrischen Leiter 231a in der innersten Schicht und dem elektrischen Leiter 231b in der äußersten Schicht ausgebildet ist, liefert ein äußeres Schichtwicklungsende.

Der elektrische Leiter 232a der inneren Mittelschicht des ersten Schlitzes ist auch mit dem elektrischen Leiter 234a in der innersten Schicht des zweiten Schlitzes gepaart. Der zweite Schlitz ist um eine Magnetpolteilung im Uhrzeigersinn von dem ersten Schlitz beabstandet. Die elektrischen Leiter 232a und 234a sind dadurch miteinander verbunden, indem eine Verbindung an einem zweiten axialen Ende des Statorkernes 22 hergestellt wird. In der gleichen Weise ist der elektrische Leiter 234b in der äußersten Schicht des ersten Schlitzes mit dem elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht des zweiten Schlitzes gepaart. Der zweite Schlitz ist um eine Magnetpolteilung im Uhrzeigersinn von dem ersten Schlitz beabstandet. Die elektrischen Leiter 234b und 232b sind dadurch miteinander verbunden, indem eine Verbindung an dem zweiten axialen Ende des Statorkernes 22 ausgebildet wird.

Daher sind eine Vielzahl von inneren Verbindungen 233a (joints) und eine Vielzahl von äußeren Verbindungen 233b Seite an Seite an dem zweiten Ende des Statorkernes 22 angeordnet. Die innere Verbindung 233a verbindet den elektrischen Leiter 234a in der innersten Schicht mit dem elektri-

schen Leiter 232a in der inneren Mittelschicht. Die äußere Verbindung 233b verbindet den elektrischen Leiter 234b in der äußersten Schicht mit dem elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht. Zwei Typen der benachbarten Schichtwicklungsenden sind jeweils auf coaxialen Kreisen angeordnet. Der erste Typ wird durch die Verbindung zwischen dem elektrischen Leiter 234b in der äußersten Schicht und dem elektrischen Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht gebildet. Der zweite Typ wird durch die elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Leiter 234a in der innersten Schicht und dem elektrischen Leiter 232a in der inneren Mittelschicht gebildet.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, sind der elektrische Leiter 231a in der innersten Schicht und der elektrische Leiter 231b in der äußersten Schicht durch ein großes Segment 231 vorgesehen. Das große Segment 231 ist aus einem durchgehenden Draht gebildet, der in eine im Wesentlichen U-Gestalt verarbeitet wurde. Der elektrische Leiter 232a in der inneren Mittelschicht und der elektrische Leiter 232b in der äußeren Mittelschicht werden durch ein kleines Segment 232 vorgesehen. Das kleine Segment 232 besteht aus einem durchgehenden Draht, der in eine im Wesentlichen U-Gestalt verarbeitet wurde. Das große Segment 231 und das kleine Segment 232 bilden einen U-gestalteten Segmentsatz 23, der als ein Basissegment bezeichnet wird. Jedes der Segmente 231 und 232 besitzt sich axial erstreckende Abschnitte, die in den Schlitzen 25 aufgenommen werden. Jedes der Segmente 231 und 232 enthält geneigte Abschnitte 231f, 231g, 232f und 232g, die um einen vorbestimmten Winkel relativ zu der Axialrichtung geneigt sind. Die geneigten Abschnitte bilden die Wicklungsenden, die sich von beiden axialen Enden des Statorkernes 22 aus erstrecken. Die Durchgänge des Kühlwindes werden hauptsächlich zwischen den geneigten Abschnitten gebildet. Die oben erläuterte Konstruktion wiederholt sich bei einer Vielzahl der Schlitze 25, ausgenommen für ein Paar der Schlitze, um Zuführungsdrähte vorzusehen. Als ein Ergebnis wird eine Statorwicklung geschaffen, die durch eine Überlappungswicklung gebildet ist.

Fig. 4 zeigt ein Wicklungsdiagramm der Statorwicklung. Es ist ein Wicklungsdiagramm der X-Phase der drei Phasen (X, Y, Z) gezeigt. Die X-Phase ist in den Schlitzen 25 angeordnet, die numeriert sind mit #1, #7 ... #67. Die elektrischen Leiter 231b in den äußersten Schichten sind durch Kettenlinien wiedergegeben. Die elektrischen Leiter 232b in den äußeren Mittelschichten sind durch strichlierte Linien wiedergegeben. Die elektrischen Leiter 232a in den inneren Mittelschichten sind durch durchgehende Linien wiedergegeben. Die elektrischen Leiter 231a der innersten Schichten sind durch Ketten-Doppelstrich-Linien wiedergegeben. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, sind die spezifisch gestalteten Segmente zum Vorsehen der Zuführungsdrähte X1, X2 in den Schlitzen #1 und #67 angeordnet. Bei dieser Ausführungsform enthalten die spezifisch gestalteten Segmente die spezifisch gestalteten Segmente vom U-Typ und die spezifisch gestalteten Segmente vom I-Typ. Bei dieser Ausführungsform sind von den ausgebildeten Schlitzen #1 bis #72 die Schlitze #1, #3, #5, #7, ... #69, #71 die verwendeten Schlitze 25 und #2, #4, #6, #8, ... #70, #72 sind die nicht verwendeten Schlitze 250. Die Y-Phase, die um einen elektrischen Winkel von 120 Grad verschoben oder versetzt ist, ist in den Schlitzen #3, #9, ... #69 angeordnet. Die Z-Phase, die weiter um 120 elektrisch Winkelgrade verschoben ist, ist in den Schlitzen #5, #11, ... #71 angeordnet.

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht, die den Stator Kern zeigt, in welchem die Leitersegmente angeordnet sind. Wie in Fig. 5 gezeigt ist, ist jeder der Leitersegmente in jedem zweiten Schlitz 25 angeordnet und ist an den äußeren Verbindungen 233b und den inneren Verbindungen 233a ver-

bunden. Als ein Ergebnis wird der Stator Kern 22 durch die Anordnung der leeren Schlitze 250 gekühlt, die exklusiv für einen Durchtritt des Windes verwendet werden. Daher kann bei dem Stator 2, der für einen Fahrzeug-Wechselstromgenerator gemäß der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird, der Kühlungswirkungsgrad der Statorwicklung 21, die in den Schlitzen 25 angeordnet ist, verbessert werden. Es ist demzufolge möglich, den Fahrzeug-Wechselstromgenerator in einfacher Weise mit einer verminderten Ausgangsgröße zu erzeugen, indem eine Wicklungszahl relativ zu einem Gehäuse, in welchem die Statorwicklung 21 positioniert ist, in all den Schlitzen 25 und 250 reduziert wird. Zusätzlich kann ein abnehmendes Ausmaß der Ausgangsgröße relativ zu einer herkömmlichen durchgehenden Drahtwicklung unterdrückt werden. Es ist möglich, die Statorwicklung 21 in all den Schlitzen 25 und 250 durch die Verwendung der gemeinsamen Statorkerne 22 anzuordnen. Es ist daher möglich, die Vielfalt der Ausgangsgrößen ohne Änderung der Ausrüstung zum Zusammenbauen und für den Herstellungsprozeß des Statorkernes 22 oder der anderen Teile, die an diesen angepaßt sind, zu erweitern.

Die Schlitze 25 und die Schlitze 250 sind abwechselnd angeordnet, um einen partiellen Temperaturanstieg der Statorwicklung 21 in den Schlitzen 25 zu verhindern. Es ist daher möglich, die Statorwicklung 21 gleichmäßig und stabil abzukühlen. Die Statorwicklung 21 wird durch die Leitersegmente 23 gebildet, die es ermöglichen, den Kühlungswirkungsgrad dadurch zu verbessern, indem der Prozeß zur Herstellung der Spalten zwischen den Leitersegmenten 23 an den Wicklungsenden der Statorwicklung 21 vereinfacht wird. Es ist daher möglich, den gesamten Abschnitt der Statorwicklung 21, der an einer Innenseite und einer Außenseite der Schlitze 25 angeordnet ist, effektiv zu kühlen. Wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist der Querschnittsbereich der vier elektrischen Leiter, die in den Schlitzen 25 aufgenommen sind, in einer im Wesentlichen rechteckförmigen Gestalt ausgebildet, der entlang der Gestalt der Schlitze 25 verläuft. Es ist möglich, eine gute Wärmeleitfähigkeit von jedem elektrischen Leiter zur Innenwand der Schlitze 25 zu erzeugen, da die Querschnittsgestalt der elektrischen Leiter parallele Flächen entlang der Innenwand der Schlitze 25 besitzen. Es ist daher möglich, den Kühlungswirkungsgrad der Statorwicklung 21 weiter zu verbessern, indem die Existenz der Schlitze 250, durch die der Kühlwind hindurch verläuft, mit einbezogen wird. Die Schlitze 25, die als die Basisschlitze verwendet werden, und die Schlitze 250, die als die Reserveschlitze an dem Stator Kern 22 verwendet werden, sind in der gleichen Gestalt ausgebildet. Es ist daher möglich, den Fahrzeug-Wechselstromgenerator mit einer Vielzahl von Ausgangsgrößen herzustellen, indem lediglich die Wicklungsspezifikationen der Statorwicklung 21 geändert werden. Es ist nämlich möglich, ein Herstellungsverfahren zu realisieren, welches einen Auswahlsschritt umfaßt, bei dem ein Typ der Statorwicklung aus zwei Typen ausgewählt wird, und mit einem Positionierschritt, bei dem der ausgewählte Typ der Statorwicklung an dem Stator Kern positioniert wird. Es ist daher möglich, die zwei Typen der Statororen selektiv herzustellen, wie beispielsweise den Stator 2, der mit der Statorwicklung in dem jeweils zweiten Schlitz 25 ausgestattet ist, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist, und den Stator, der mit der Statorwicklung in all den Schlitzen ausgerüstet ist, wie dies in Fig. 6 gezeigt ist. Als ein Ergebnis wird die Möglichkeit geschaffen, eine Vielzahl von erforderlichen Qualitäten anzupassen oder die erforderliche Qualität für die Zukunft zu ändern, ohne dabei den Stator Kern 22 zu ändern. Darüber hinaus ist es möglich, einen Zusatz einer neuen Ausrüstung zu verhindern, und es ist auch nicht nötig, die Ausrüstung zur Herstellung oder zum Zusammenbauen

des Statorkernes zu ändern, da eine Konstruktionsänderung für den Statorkern nicht erforderlich ist.

Wie in Fig. 7 gezeigt ist, können die leeren Schlitze 251, die keine innenseitigen Öffnungen haben, als die Reserve-schlitze anstelle der leeren Schlitze, die in Fig. 2 gezeigt sind, verwendet werden. In diesem Fall ist es möglich, einen größeren magnetischen Fluß in den Stator einzuleiten, indem der innenseitige Oberflächenbereich des Statorkernes 221 erhöht wird, der der Außenfläche des Rotors 3 gegenüberliegt. Dies schafft auch die Möglichkeit, den Kühlwind axial durch die Schlitze 251 hindurchzuleiten. Es ist daher möglich, die Vielfalt gemäß einer weiteren Erhöhung der Ausgangsgröße zu erweitern. Es ist speziell möglich, zwischen einer Vielzahl von unterschiedlichen Ausgangstypen zu wechseln, indem die Ausrüstung nur in geringem Maße geändert wird, da lediglich eine geringfügige Änderung hinsichtlich der Gestalt des Statorkernes 22 erforderlich ist. Bei dieser Konstruktion ist es erforderlich, den Prägestempel des Statorkernes zu ändern.

Wie in Fig. 8 gezeigt ist, kann ein Stopfenteil 252, welches aus einem isolierenden Harz oder ähnlichem hergestellt ist, dazu verwendet werden, um die Schlitze 251 zu verstopfen. Es sind daher die axialen Enden der Schlitze 251 verstopft und es wird verhindert, daß Kühlluft eintritt. Es ist daher möglich, die Steifigkeit des Statorkernes 221 zu erhöhen und magnetische Störsignale, die durch eine Vibration des Stators 2, wenn er in Betrieb ist, erzeugt werden, zu vermindern. Bei dieser Konstruktion kommt ein Herstellungsschritt gemäß dem Verstopfen mit dem Harz hinzu.

Wie in Fig. 9 gezeigt ist, ist es möglich, eine Konstruktion zu verwenden, indem lediglich die Basiszähne 260 mit einer Weite oder Breite angeordnet werden, welche die Möglichkeit schafft, daran den Reserveschlitz auszubilden. Es werden lediglich die Basisschlitze durch Verstopfen der Schlitze 251 in Fig. 7 mit dem Material des Statorkernes 22 ausgebildet. Es enthalten nämlich die Reserveschlitze auch die imaginären Schlitze, die nicht tatsächlich zusätzlich zu den Schlitzen angeordnet sind, die den Innenraum besitzen, und enthalten die Schlitze, die mit dem Verstopfungsteil in den innenseitigen Raum ausgebildet sind. Die Basisschlitze, welche die imaginären Schlitze enthalten, liefern die Basiszähne mit einer größeren Breite oder Weite in der Drehumfangsrichtung. Es wird so die Möglichkeit geschaffen, den inneren Umfangsbereich des Statorkernes zu vergrößern, der dem äußeren Umfang des Rotors 3 gegenüberliegt, und den magnetischen Widerstand in dem Statorkern zu vermindern. Es ist daher möglich, die Reduzierung der Ausgangsgröße durch Vermindern der Windungszahl zu unterdrücken und die Ausgangsvielfältigkeit auszuweiten. Es ist bei dieser Konstruktion erforderlich, den Formungsstempel (forming die) zu ändern.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, können die nicht verwendeten Schlitze 253 mit einer geringeren Breite entlang einer Drehumfangsrichtung als die Schlitze 25 verwendet werden. Es ist in diesem Fall möglich, einen größeren magnetischen Fluß in den Stator einzuleiten, wie dies auch der Fall ist bei Verwendung der Schlitze 251, wie dies oben beschrieben wurde, da der Bereich des magnetischen Flußpfades in dem Statorkern 22 vergrößert wird. Es ist daher möglich, die Ausgangsvielfältigkeit in einfacher Weise durch ein einfaches Verfahren auszuweiten, indem lediglich der Formungsstempel der Schlitze 253 geringfügig geändert wird. Bei der oben erläuterten Ausführungsform wird die Änderung des Stators 2 lediglich in Betracht gezogen, um die Ausgangsvielfältigkeit auszuweiten. Es können jedoch die Spezifikationen des Rotors 3 gleichzeitig mit der Gestalt des Statorkernes 22, den Wicklungsspezifikationen der Statorwicklung 21 oder ähnlichem geändert werden. Beispielsweise

kann die Zahl der magnetischen Pole geändert werden, um die magnetische Polteilung zu ändern, und zwar in Einklang mit der geforderten Qualität, was mit der Änderung des Stators 2 erfolgt.

Ferner sind bei der ersten Ausführungsform die Wände oder Umkehrabschnitte 231c und 232c miteinander axial gestapelt. Es kann jedoch eine Änderung in eine parallele Anordnung vorgenommen werden, und zwar in der gleichen Weise wie bei dem Wicklungsende der Verbindungsseite ohne eine Stapelung. Beispielsweise können die Leitersegmente 123, die in Fig. 11 gezeigt sind, verwendet werden. Es wird nun die Verdrahtungsspezifikation, die in Fig. 12 gezeigt ist, beschrieben. Bei dieser Ausführungsform sind Verbindungen (joints) 127 durch ein Verbindungs- oder Anschlußende von jedem Segment 123 vorgesehen und es ist ein Reserveabschnitt 331 als ein spezifisch gestaltetes Segment platziert. Es ist daher möglich, vier elektrische Leiter pro einem Schlitz anzuordnen. Ferner ist es möglich, den Kühlwirkungsgrad zu verbessern, indem die Durchgänge für den Kühlwind zwischen den Leitern an den Wicklungsenden ausgebildet werden. Demzufolge kann eine weitere Ausgangsvielfältigkeit addiert werden, indem eine Reduzierung der Ausgangsgröße unterdrückt wird.

Ferner können, wie dies in Fig. 13 gezeigt ist, die Leitersegmente 223 verwendet werden, die eine im Wesentlichen S-Gestalt besitzen. Bei dieser Ausführungsform ist eine Wicklung dadurch ausgebildet, indem die Enden der Leitersegmente 223 an beiden Enden verbunden werden. Es ist möglich, den Kühlwirkungsgrad dadurch zu verbessern, indem Durchgänge für den Kühlwind zwischen den Leitern an den Wicklungsenden, ähnlich den U-gestalteten Leitersegmenten, ausgebildet werden.

Darüber hinaus beträgt die Zahl der Leiter pro einem Schlitz gleich vier bei der ersten Ausführungsform, kann jedoch irgendeine andere gerade Zahl größer als 6 sein. In diesem Fall ist es möglich, eine ähnliche Anordnung von Leitern und der Verbindungskonstruktion zu schaffen. Es ist daher möglich, die Vielfältigkeit der Ausgangsgröße zu erhöhen und den Kühlwirkungsgrad zu verbessern, indem eine Strömung in den Wicklungsenden und den leeren Schlitzen ermöglicht wird.

Ferner werden bei den oben erläuterten Ausführungsformen mehrere Typen von Leitersegmenten dazu verwendet, um die Statorwicklung zu bilden, es kann jedoch die Statorwicklung durch den durchgehenden Draht ausgebildet werden. In diesem Fall kann der Verbindungsprozeß beseitigt werden. Als ein Ergebnis ist es nicht erforderlich, den Herstellungsprozeß einzustellen, um Unterschiede zwischen der Zahl der Verbindungsstellen an einer Vielzahl von Typen von Statorwicklungen anzupassen. Es ist daher möglich, Änderungen an der Herstellungsausrüstung zu unterdrücken, wenn es erforderlich wird, die Vielfältigkeit der Ausgangsgröße auszuweiten oder auszudehnen.

Ferner werden bei der ersten Ausführungsform zwei Kühllüfter in dem Generator verwendet, um Wind durch die Schlitze 250 in der Axialrichtung zu schicken, es ist jedoch auch möglich, die Windströmung axial in den Schlitzen 250 zu realisieren, indem ein Kühllüfter an einer Außenseite des Rahmens positioniert wird, um Wind durch die Innenseite des Rahmens zu schicken. Ferner kann als Kühlmedium auch Wasser verwendet werden.

Es ist ferner möglich, die Konstruktion mit engeren Abständen zwischen den Leitern anzupassen, indem der Neigungswinkel der Leitersegmente an den Wicklungs- oder Spulenenden erhöht wird. Diese Konstruktion führt zu einer Reduzierung der axialen Höhe der Wicklungsenden. Zusätzlich verhindert die Konstruktion, daß Wind zwischen den Leitern an den Wicklungsenden strömt. Jede Wicklung der

Dreiphasenwicklungen wird gleichmäßig bei der Konstruktion gekühlt, die es nicht zuläßt, daß Kühlwind durch die Wicklungsenden hindurchströmt.

Im Folgenden wird eine achte Ausführungsform unter Hinweis auf Fig. 14 und auf Fig. 15 erläutert. Bei der achten Ausführungsform sind drei Typen von Schlitzen vorgesehen. Erste Schlitze sind die nicht verwendeten Schlitz 250, in denen keine elektrischen Leiter aufgenommen werden. Zweite Schlitze bestehen aus den verwendeten Schlitz 25, in denen elektrische Leiter in allen Schichten aufgenommen werden. Die nächsten Schlitze bestehen aus halb verwendeten Schlitz 255, in denen ein Teil der Schichten als nicht verwendete Schichten verbleiben. Bei der achten Ausführungsform sind lediglich zwei elektrische Leiter in den halb verwendeten Schlitz 255 angeordnet. Vier Schlitze der zwölf Schlitze werden als halb verwendete Schlitz 255 verwendet, die eine Schlitzgruppe umfassen, die gleichmäßig an dem Stator Kern 22 verteilt gelegen sind. Die verbleibenden acht Schlitze sind dann die nicht verwendeten Schlitz 250. Dann werden die elektrischen Leiter in den halb verwendeten Schlitz 255 direkt mit den elektrischen Leitern in den benachbarten verwendeten Schlitz 25 verbunden.

Eine Anordnung aus der X-Phasenwicklung ist in Fig. 14 gezeigt. Die verwendeten Schlitz 25, welche die X-Phasenwicklung aufnehmen, sind durch die Schlitznummern $1 + 6n$ ($n = 0$ bis 11) wiedergegeben. Die halb verwendeten Schlitz 255 werden lediglich durch die Schlitz #72, #6, #12 und #18 gebildet, die benachbarten den Schlitz #1, #7, #13 und #19 der verwendeten Schlitz 25 sind. Zusätzlich schaffen spezifisch gestaltete Segmente eine Verbindung von dem Schlitz #67 zu dem #72 und die Enden erstrecken sich als Anschlußleitungen X1 und X21. Dann kann ein Teil der Vielzahl der Schlitze, die benachbart zu den verwendeten Schlitz 25 angeordnet sind, als halb verwendete Schlitz 255 aufgespart werden.

Fig. 15 zeigt einen Teil einer Querschnittsansicht des Stator Kerns, der mit Hilfe des Wicklungsdiagramms ausgebildet ist, welches in Fig. 14 gezeigt ist. Bei den halb verwendeten Schlitz 255 sind lediglich zwei Schichten von vier Schichten (die innerste Schicht, die innere Mittelschicht, die äußere Mittelschicht und die äußerste Schicht) verwendet. Die verbleibenden zwei Schichten sind die nicht verwendeten Schichten (Leerschicht). Beispielsweise nehmen in dem Schlitz 255, der wiedergegeben ist mit #18, welcher sich benachbart dem Schlitz #19 befindet, die innerste Schicht und die äußere Mittelschicht die elektrischen Leiter 231a und 235b auf, jedoch sind die innere Mittelschicht und die äußerste Schicht die nicht verwendete Schicht.

Die Y-Phase und die Z-Phase sind in der gleichen Weise konstruiert. Lediglich vier Schlitz 255 der benachbarten Schlitz, die sich benachbart zu den verwendeten Schlitz 25 in der X-Phase, der Y-Phase und der Z-Phase jeweils befinden, nehmen die elektrischen Leiter auf, welche die Statorwicklung 21 bilden. Bei dieser Ausführungsform werden 36 Schlitze, das heißt die Hälfte der 72 Schlitze als die verwendeten Schlitz 25 verwendet. Lediglich 12 Schlitz 255 der 36 Schlitz nehmen die elektrischen Leiter teilweise auf. Ferner werden die verbleibenden 24 Schlitz 250 als die nicht verwendeten Schlitz aufbewahrt, in denen keine elektrischen Leiter aufgenommen werden. Es ist bei dieser Ausführungsform möglich, eine mittlere Zahl von aufgenommenen elektrischen Leitern pro einem Schlitz zu erzielen, die bei etwa 4,7 liegt ($= 4 + (4/12 \cdot 2)$). Es ist daher möglich, eine neue Ausgangsgrößenvielfältigkeit zu liefern. Darüber hinaus ist es in Einklang mit der nicht verwendeten Schicht möglich, einen Kühlwirkungsgrad der Statorwicklung 21 zu verbessern, indem ein Kühlwind in axialer Richtung strömt.

Ferner können die nicht verwendeten Schichten durch das

Verstopfungsteil verstopft werden, welches aus einem isolierenden harzförmigen Material oder ähnlichem hergestellt ist. Als ein Ergebnis wird es möglich, die magnetischen Störgrößen zu vermindern, die durch Vibrieren der Statorwicklung 21 während eines Generatorbetriebs erzeugt werden, da die Steifigkeit des Stators in diesem Fall erhöht werden kann.

Im Allgemeinen wird die Wicklungszahl pro einem Schlitz T ausgedrückt als $T = x + (m/P \cdot y)$, worin $m \leq P$ ist. In diesem Ausdruck bedeutet x die Zahl der Windungen, welche die Schlitz 25 füllen, relativ zu den Windungen pro einer Phase. Die Zahl der N- und S-Magnetpole des Rotors 3 ist mit P angegeben. Die Zahl der halb verwendeten Schlitz, in denen elektrische Leiter teilweise aufgenommen sind, ist mit m angegeben. Die Zahl der elektrischen Leiter, die in den halb verwendeten Schlitz 255 aufgenommen sind, ist mit y angegeben.

Beispielsweise ist in Fig. 16 das Wicklungsdiagramm gemäß $m = P$, $y = 2$ und $x = 4$ gezeigt. In diesem Fall beträgt die Zahl der Wicklungen pro einem Schlitz T gleich 6.

Im Folgenden wird eine zehnte Ausführungsform unter Hinweis auf Fig. 17 und auf Fig. 18 erläutert. Bei dieser Ausführungsform sind die Variablen eingestellt auf $m = P$, $y = 2$ und $x = 2$. Es sind zwei elektrische Leiter in jedem Schlitz aufgenommen. Ferner sind die elektrischen Leiter in zwei benachbarten gepaarten Schlitz durch ein Überlappungswicklungsverfahren in Reihe geschaltet. Die elektrischen Leiter, die in den Schlitz aufgenommen sind, sind in Reihe geschaltet, um eine Phasenwicklung der Statorwicklung zu bilden. Bei dieser Ausführungsform ist eine Dreiphasenwicklung als die Polyphasenwicklung vorgesehen. Alle Schlitz bestehen aus den halb verwendeten Schlitz. Bei den Schlitz 256 nehmen die äußerste Schicht, die zu der äußersten Seite in der radialen Richtung verschlossen ist, und die innerste Schicht, die zu der innersten Seite in der radialen Richtung verschlossen ist, die elektrischen Leiter auf. Die äußere Mittelschicht und die innere Mittelschicht bleiben als die nicht verwendeten Schichten übrig. In den Schlitz 257 nehmen die äußere Mittelschicht und die innere Mittelschicht, die zu einem Zentrum in der radialen Richtung hin verschlossen sind, die elektrischen Leiter auf. Die äußerste Schicht und die innerste Schicht verbleiben als die nicht verwendeten Schichten. Die Schlitz 256 und 257, welche die oben erläuterten zwei Typen von Anordnungen enthalten, sind abwechselnd in Umfangsrichtung um den Stator Kern angeordnet.

Bei dieser Ausführungsform sind die elektrischen Leiter durch eine Vielzahl von Leitersegmenten gebildet. Zwei Typen der Leitersegmente sind als Basissegmente positioniert und spezifisch gestaltete Segmente sind so positioniert, um die Anschlußdrähte vorzusehen. Zwei Anschlußdrahtsegmente X1 und X2 und das Überbrückungssegment (jumper segment) X3 werden als die spezifisch gestalteten Segmente verwendet. Dann bilden diese Leitersegmente die Wicklungsenden auf beiden Seiten des Stator Kerns. Der Umlenkabschnitt der jeweiligen Leitersegmente ist an dem ersten Wicklungsende angeordnet und die Endabschnitte der jeweiligen Leitersegmente sind an dem zweiten Wicklungsende angeordnet. Die inneren Verbindungen 233a und äußeren Verbindungen 233b sind an dem zweiten Wicklungsende ausgebildet. Die inneren Verbindungen oder Verbindungsstellen 233a verbinden die Endabschnitte der Leitersegmente, die von den innersten Schichten ausgehend, und die Endabschnitte der Leitersegmente, die von den inneren Mittelschichten ausgehen. Die äußeren Verbindungen 233b verbinden die Endabschnitte der Leitersegmente, die von den äußersten Schichten ausgehen, und die Endabschnitte der Leitersegmente, die von den äußeren Mittelschichten ausge-

hen. Ferner sind eine Vielzahl von äußeren Verbindungen (joints) an einem Ring angeordnet und die inneren Verbindungen sind an einem Ring angeordnet. Ferner sind die Positionen der jeweiligen Leitersegmente in den Schlitzen relativ nicht bedeutsam. Bei dieser Ausführungsform ist wichtig, daß die Endabschnitte der jeweiligen Leitersegmente die vier Schichten bilden, um eine Vielzahl der Verbindungsstellen 233a und 233b an dem zweiten Wicklungsende vorzusehen. Diese Konstruktion ist wirksam, um den Stator Kern gemeinsam mit der Statorwicklung zu verwenden, in welchem die elektrischen Leiter in allen Schichten aufgenommen sind. Diese Konstruktion ist auch wirksam, um eine Änderung der Herstellungs ausrüstung und des Prozesses zu unterdrücken. Bei dieser Ausführungsform können die Positionen der elektrischen Leiter in dem Schlitz sich von der Position, wie sie in Fig. 17 gezeigt ist, verschieben, beispielsweise besteht dabei die Möglichkeit, sich zu den radialen Seiten hin zu verschieben.

Fig. 18 zeigt ein Verdrahtungsdiagramm, welches ein Wicklungsdiagramm der zehnten Ausführungsform veranschaulicht. Fig. 18 zeigt lediglich eine X-Phase der drei Phasen, die als Polyphasenwicklung angeordnet sind. Die Y-Phase und die Z-Phase sind in der gleichen Weise konstruiert. Die Basissegmente enthalten große Segmente 231, die als die ersten Segmente verwendet werden, und enthalten kleine Segmente 232, die als die zweiten Segmente verwendet werden. Die zwei parallelen, geradlinigen Abschnitte der Leitersegmente 231 und 232 sind in zwei Schlitzen aufgenommen, die jeweils von einer vorbestimmten Magnetpolteilung beabstandet sind. Die großen Segmente 231 besitzen eine angepaßte Gestalt, so daß sie in den äußersten Schichten und den innersten Schichten angeordnet sein können. Die kleinen Segmente 232 besitzen eine angepaßte Gestalt, so daß sie in den äußeren Mittelschichten und den inneren Mittelschichten angeordnet werden können. Die Vielzahl der Leitersegmente sind in den zwei Schlitzen angeordnet, und zwar um sechs Schlitze entsprechend der magnetischen Polteilung beabstandet. Beispielsweise sind die kleinen Segmente 232 in dem Schlitz #1 und dem Schlitz #7 aufgenommen, welche die Schlitze 257 bilden. Die großen Segmente 231 sind in dem Schlitz #2 und in dem Schlitz #8 aufgenommen, welche die Schlitz 256 bilden. Die Konstruktion, bei der die zwei Typen von Leitersegmenten abwechselnd in den benachbarten Schlitzen angeordnet sind, ist um den Umfang des Statorkernes herum ausgebildet.

Die inneren Verbindungen 233a sind dadurch ausgebildet, indem die Enden der großen Segmente 231, die sich von den innersten Schichten aus erstrecken, und die Enden der kleinen Segmente 232, die sich von den inneren Mittelschichten aus erstrecken, verbunden werden. Daher verbinden die inneren Verbindungsstellen 233a die Leitersegmente, die um fünf Schlitze beabstandet sind, was um einen Schlitz kürzer ist als die sechs Schlitze, die gemäß einer Magnetpolteilung angeordnet sind. Die äußeren Verbindungen oder Verbindungsstellen 233b verbinden die Leitersegmente, die um sieben Schlitze beabstandet sind, was um einen Schlitz länger ist als die sechs Schlitze, die gemäß einer Magnetpolteilung angeordnet sind. Diese Verbindungsstellen 233a und 233b sind auf der gleichen Höhe von dem Stator Kern gelegen. Als ein Ergebnis wird die Phasenwicklung zu der Überlappungwicklung. Beispielsweise ist die Überlappungwicklung durch die elektrischen Leiter gebildet, die in der folgenden Sequenz aufgenommen sind #2-#8-#13-#7-#14 ... Es werden somit die Überlappungwicklungen, die in den benachbarten zwei Schlitzen aufgeteilt und gelegen sind, ausgebildet.

Gemäß dieser Ausführungsform ist es möglich, die elektrischen Leiter in allen Schlitzen gleichmäßig zu verteilen.

Darüber hinaus ist es möglich, eine Vielzahl der Verbindungsstellen regulär anzuordnen.

Bei dem Herstellungsprozeß des Fahrzeug-Wechselstromgenerators ist es möglich, ein Herstellungsverfahren anzupassen. Das Verfahren umfaßt einen Schritt gemäß einem Auswählen einer Statorwicklung gemäß der Statorwicklung der vorliegenden Erfindung und der Statorwicklung, die in Fig. 6 gezeigt ist. Ferner umfaßt das Verfahren einen Schritt zum Positionieren der ausgewählten Statorwicklung an dem allgemein gestalteten Stator Kern. Es ist somit möglich, zwei Typen von Fahrzeug-Wechselstromgeneratoren unter Mitbenutzung des Statorkernes ohne signifikante Änderungen an dem Herstellungsprozeß herzustellen.

Die in Fig. 19 gezeigte Konstruktion kann anstelle der Konstruktion, die in Fig. 18 gezeigt ist, angepaßt werden. Diese Modifikation enthält eine unterschiedliche Anordnung der Vielzahl der Verbindungsstellen 233a und 233b. Die äußeren Verbindungsstellen 233b sind axial von dem Stator Kern relativ zu den inneren Verbindungsstellen 233a beabstandet gelegen. Es ist möglich, den Neigungswinkel der elektrischen Leiter, die sich zu den jeweiligen Verbindungsstellen 233a und 233b hin erstrecken, eben oder flach zu machen. Die Konstruktion schafft einen vorteilhaften Herstellungsprozeß und eine verbesserte Durchlässigkeit von Wind in den Wicklungsenden.

Bei der zehnten Ausführungsform können die Umlenkabschnitte 231c der großen Segmente 231 und die Umlenkabschnitte 232c der kleinen Segmente 232 auf der gleichen Höhe in Bezug auf die axiale Richtung gelegen sein. Ferner kann eine invertierte Konstruktion in Bezug auf die radiale Innenseite und Außenseite, die in Fig. 18 und in Fig. 19 gezeigt ist, angepaßt werden. Ferner kann eine Anordnung, die in Fig. 20 gezeigt ist, anstelle von Fig. 17 angepaßt werden. Bei dieser Anordnung bestehen alle Schlitze aus den halb verwendeten Schlitzen 258 und 259. Die halb verwendeten Schlitze 258 nehmen die elektrischen Leiter in der innersten Schicht und der äußeren Mittelschicht auf. Die halb verwendeten Schlitze 259 nehmen die elektrischen Leiter in der äußersten Schicht und in der inneren Mittelschicht auf. Die Schlitze 258 und die Schlitze 259 sind abwechselnd angeordnet.

Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit bevorzugten Ausführungsformen derselben unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben wurde, sei darauf hingewiesen, daß vielfältige Änderungen und Modifikationen für Fachleute offensichtlich sind. Derartige Änderungen und Modifikationen liegen ersichtlicherweise im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wie dieser durch die anhängenden Ansprüche festgelegt ist.

Patentansprüche

1. Elektrische Rotationsmaschine, mit:
einem Stator Kern (22, 221) mit einer Vielzahl von Schlitzen (25, 250, 251, 253, 255, 256, 257, 258, 259);
einer Polyphasenstatorwicklung (21), die an dem Stator Kern positioniert ist; und
einem Rotor (3),
wobei die Statorwicklung einen Querschnitt besitzt, der die Möglichkeit schafft, daß diese in Schlitzen angeordnet werden kann und eine Vielzahl von Schichten in den Schlitzen ausgebildet werden können, und
wobei der Stator Kern wenigstens einen nicht verwendeten Schlitz (250, 251, 253) und eine nicht verwendete Schicht, die in den genannten Schlitzen (255, 256, 257, 258, 259) gelegen ist, enthält, und
wobei die Statorwicklung nicht in dem nicht verwendeten Schlitz und der nicht verwendeten Schicht aufge-

nommen ist.

2. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, bei der der nicht verwendete Schlitz und die nicht verwendete Schicht sich in axialer Richtung öffnen.

3. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, ferner mit einem Verstopfungsteil (252, 221), welches dafür angeordnet ist, um ein axiales Ende des nicht verwendeten Schlitzes und der nicht verwendeten Schicht zu verstopfen.

4. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, ferner mit einer Vielzahl von nicht verwendeten Schlitz- 10 zen und einer Vielzahl von Schlitzten, in denen die Statorwicklung aufgenommen ist, welche abwechselnd an dem Stator Kern angeordnet sind.

5. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, ferner mit einer Vielzahl von nicht verwendeten Schichten, bei der die Schlitzte wenigstens eine erste und eine zweite Schicht aufweisen, eine der nicht verwendeten Schichten an der ersten Schicht in einem ersten Schlitz (256) der Schlitzte gelegen ist, und eine andere der nicht verwendeten Schichten an der zweiten Schicht in einem zweiten Schlitz (257) der Schlitzte gelegen ist. 20

6. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 5, ferner mit einer Vielzahl von ersten Schlitzten (256) und einer Vielzahl von zweiten Schlitzten (257), wobei die ersten und die zweiten Schlitzte an dem Stator Kern abwechselnd angeordnet sind. 25

7. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, bei der die Statorwicklung eine Vielzahl von Leitersegmenten enthält, die an den Enden verbunden sind, um eine Vielzahl von Verbindungsstellen (233a, 233b) zu bilden, und bei der die Vielzahl der Verbindungsstellen in Vielfachringen an einem Ende des Stator Kernes angeordnet sind. 30

8. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 1, bei der die Statorwicklung eine Vielzahl von U-gestalteten Leitersegmenten (23, 123) aufweist, die an den Enden derselben verbunden sind und bei der die U-gestalteten Leitersegmente erste U-gestaltete Leitersegmente (231) und zweite U-gestaltete Leitersegmente (232) enthalten, die unterschiedliche Größen entsprechend einer Position in den Schlitzten aufweisen. 35

9. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 8, bei der die ersten U-gestalteten Leitersegmente (231) benachbart den radialen Enden in den Schlitzten angeordnet sind und bei der die zweiten U-gestalteten Leitersegmente (232) benachbart einem radialen Zentrum in den Schlitzten angeordnet sind. 40

10. Elektrische Rotationsmaschine, mit: einem Stator Kern (22, 221) mit einer Vielzahl von Schlitzten (25, 250, 251, 253, 255, 256, 257, 258, 259); einer Polyphasenstatorwicklung (21), die an dem Stator Kern positioniert ist; und einem Rotor (3). 45

bei der die Statorwicklung eine Vielzahl von U-gestalteten Leitersegmenten aufweist, die an ihren Enden miteinander verbunden sind, 50

bei der jedes der U-gestalteten Leitersegmente zwei Enden aufweist, die auf einer Seite des Stator Kernes gelegen sind, und einen Umlenkabschnitt (turn portion), der an einer anderen Seite des Stator Kernes gelegen ist, wobei die U-gestalteten Leitersegmente erste U-gestaltete Leitersegmente (231) und zweite U-gestaltete Leitersegmente (232) enthalten, wobei die zwei Enden der ersten U-gestalteten Leitersegmente an einer äußersten Schicht und an einer innersten Schicht auf der genannten einen Seite des Stator Kernes angeordnet sind, die 55

zwei Enden der zweiten U-gestalteten Leitersegmente an einer äußeren Mittelschicht und einer inneren Mittelschicht an der genannten einen Seite des Stator Kernes angeordnet sind.

wobei die ersten und die zweiten U-gestalteten Leitersegmente abwechselnd in der Vielzahl der Schlitzte in Bezug auf eine Umfangsrichtung angeordnet sind.

die äußersten Schichten und die äußeren Mittelschichten verbunden sind, um eine Vielzahl von Verbindungsstellen zu bilden, die in einem Ring angeordnet sind, und

wobei die innersten Schichten und die inneren Mittelschichten verbunden sind, um eine Vielzahl von Verbindungsstellen zu bilden, die in einem Ring angeordnet sind.

11. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 10, bei der die ersten U-gestalteten Leitersegmente benachbart den radialen Enden in den Schlitzten angeordnet sind und bei der die zweiten U-gestalteten Leitersegmente benachbart einem radialen Zentrum in den Schlitzten angeordnet sind.

12. Elektrische Rotationsmaschine, mit: einem Stator Kern (22, 221) mit einer Vielzahl von Basisschlitzten (25);

einer Polyphasenstatorwicklung (21), die an dem Stator Kern positioniert ist; und einem Rotor (3).

bei der die umfangsmäßige Breite oder Weite eines Basiszahn, der zwischen den Basisschlitzten (25) des Stator Kernes ausgebildet ist, die Möglichkeit schafft, daß Reservezähne auf beiden Seiten eines Reserve-schlitzes (251, 253) ausgebildet werden, und zwar selbst dann, wenn der eine oder wenn mehrere Reserve-schlitzte, welche die gleiche Größe haben wie die Basisschlitzte, an dem genannten Basiszahn angeordnet sind.

13. Elektrische Rotationsmaschine, mit: einem Rotor (3), der N- und S-Magnetpole abwechselnd entlang einer Rotationsrichtung bildet; einem Stator (2) mit einem Stator Kern (22, 221), der gegenüberliegend dem Rotor angeordnet ist, und mit einer Polyphasenstatorwicklung (21), die an dem Stator Kern positioniert ist,

wobei der Stator Kern einen laminierten Kern aufweist, der mit einer Vielzahl von Schlitzten (25, 250, 251, 253, 255, 256, 257, 258, 259) ausgestattet ist, die sich derart erstrecken, daß sie in die laminierten Bleche des laminierten Kernes hineinreichen, und wobei die Schlitzte einen ersten Schlitz (25, 255, 256, 257, 258, 259) aufweisen, in welchem die Statorwicklung angeordnet ist, und einen zweiten Schlitz (250, 251, 253) aufweisen, in welchem die Statorwicklung nicht angeordnet ist.

14. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der der zweite Schlitz eine Öffnung aufweist.

15. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, ferner mit einem Verstopfungsteil (252, 221), welches derart angeordnet ist, um eine innenseitige Öffnung des zweiten Schlitzes zu verstopfen.

16. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der eine Vielzahl der ersten Schlitzte und der zweiten Schlitzte abwechselnd entlang einer Umfangsrichtung des Stator Kernes angeordnet sind.

17. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der die Statorwicklung eine Vielzahl von Leitersegmenten (23, 123, 223) enthält, wobei die Leitersegmente in den Schlitzten angeordnet sind und gegeneinander isoliert sind, um eine Vielzahl von Schichten in

Bezug auf eine Tiefenrichtung zu bilden, wobei jedes der Leitersegmente Teilabschnitte (231c, 231d, 231e, 231f, 231g, 232c, 232d, 232e, 232f, 232g) besitzt, die sich von beiden axialen Seiten der Schlitze aus erstrecken, wobei der Teilabschnitt des Leitersegments Wicklungsenden bildet, die zwischen unterschiedlichen Schichten in zwei Schlitzen in Reihe verbunden sind, welche voneinander entsprechend einer N- und S-Magnetpolteilung an dem Rotor beabstandet sind, und wobei eine Vielzahl der Wicklungsenden so angeordnet sind, daß sie Spalte bilden, in denen ein Kühlmedium strömt.

18. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der die Statorwicklung in den Schlitzen einen Querschnitt besitzt, der ähnlich einer rechteckförmigen Gestalt ist, entsprechend einer Gestalt des Schlitzes.

19. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der der zweite Schlitz an einer radialen Innenseite des Statorkernes geschlossen ist.

20. Elektrische Rotationsmaschine nach Anspruch 13, bei der der erste Schlitz und der zweite Schlitz jeweils unterschiedliche Weiten entlang einer Umfangsrichtung haben.

21. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine mit einem Statorkern mit einer Vielzahl von Schlitzen und mit einer Polyphasenstatorwicklung, die an dem Statorkern positioniert ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Herstellen eines Statorkernes (22, 221); und einen ersten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung (21) unter Verwendung von lediglich einer ersten vorbestimmten Anzahl von Schlitzen, um einen nicht verwendeten Schlitz (250, 251, 253) zu reservieren.

22. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine nach Anspruch 21, ferner mit den folgenden Schritten: Auswählen von dem genannten ersten Positionierschritt und dem zweiten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung unter Verwendung aller Schlitze, die an dem Statorkern ausgebildet sind.

23. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine nach Anspruch 21, ferner mit den folgenden Schritten: Auswählen von einem Schritt gemäß dem ersten Positionierschritt und einem dritten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung unter Verwendung einer vorbestimmten Anzahl der Schlitze, die größer ist als die erste vorbestimmte Anzahl.

24. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine mit einem Statorkern mit einer Vielzahl von Schlitzen und mit einer Polyphasenstatorwicklung, die an dem Statorkern positioniert ist, so daß die Statorwicklung eine Vielzahl von Schichten in den Schlitzen bildet, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Herstellen eines Statorkernes (22, 221); und einen ersten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung (21) unter Verwendung von lediglich einer ersten vorbestimmten Anzahl der Schichten in den Schlitzen (255, 256, 256, 258, 259), um nicht verwendete Schichten zu reservieren.

25. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine nach Anspruch 24, ferner mit den folgenden Schritten: Auswählen von einem Schritt gemäß dem ersten Positionierschritt und dem zweiten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung unter Verwendung aller Schichten in der Vielzahl der

Schlitze.

26. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Rotationsmaschine nach Anspruch 24, ferner mit den folgenden Schritten: Auswählen eines Schrittes gemäß dem ersten Positionierschritt und dem dritten Positionierschritt zum Positionieren der Statorwicklung unter Verwendung einer vorbestimmten Anzahl der Schichten, die größer ist als die erste vorbestimmte Anzahl.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

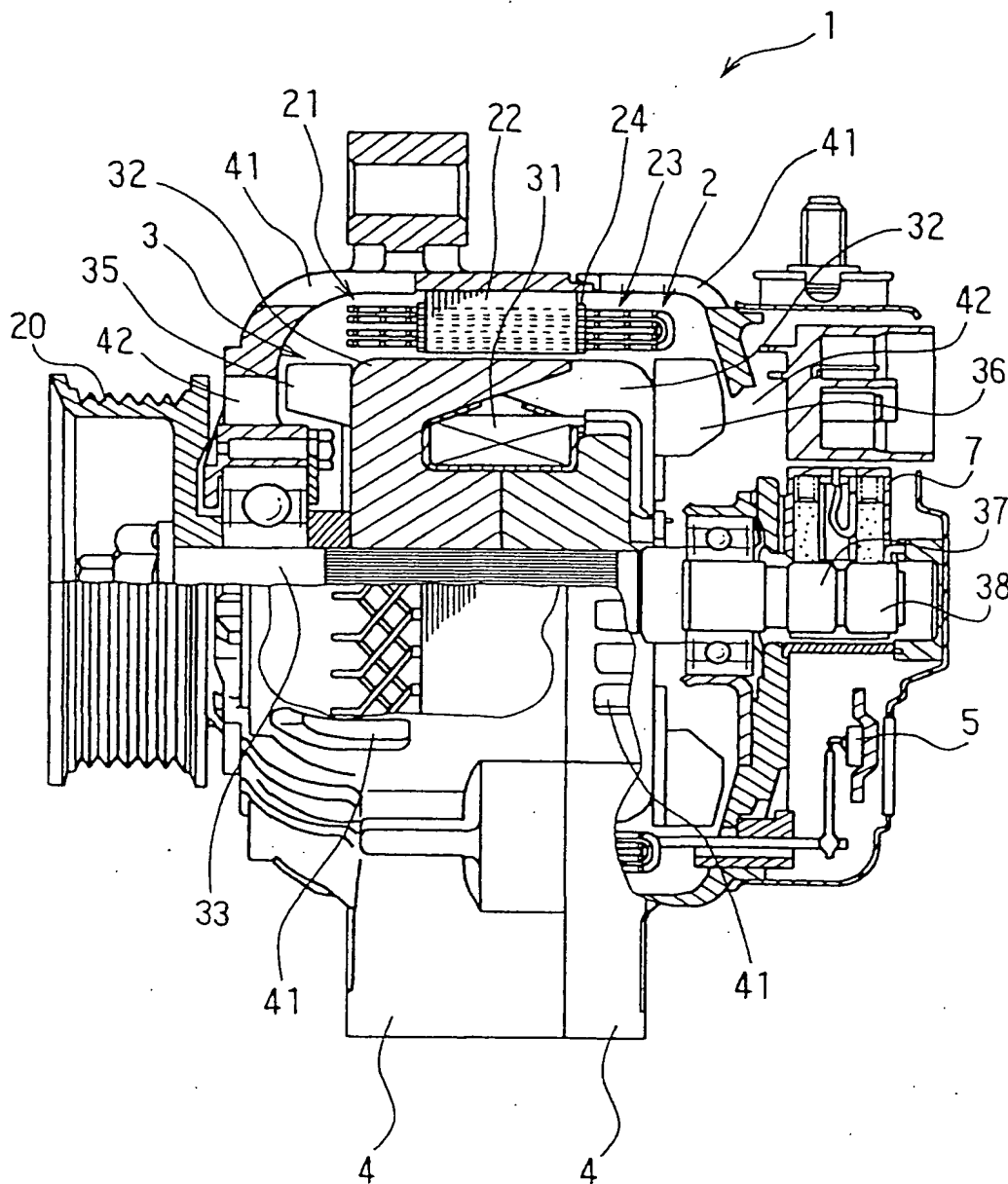


FIG. 2

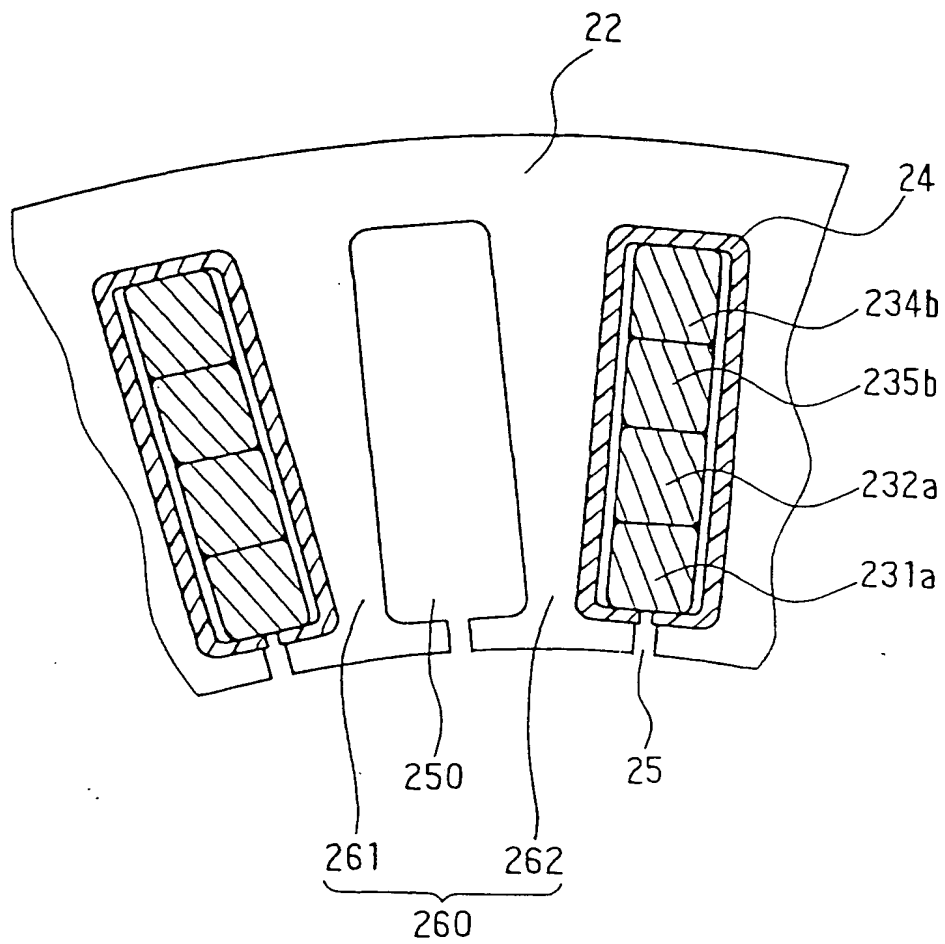


FIG. 3

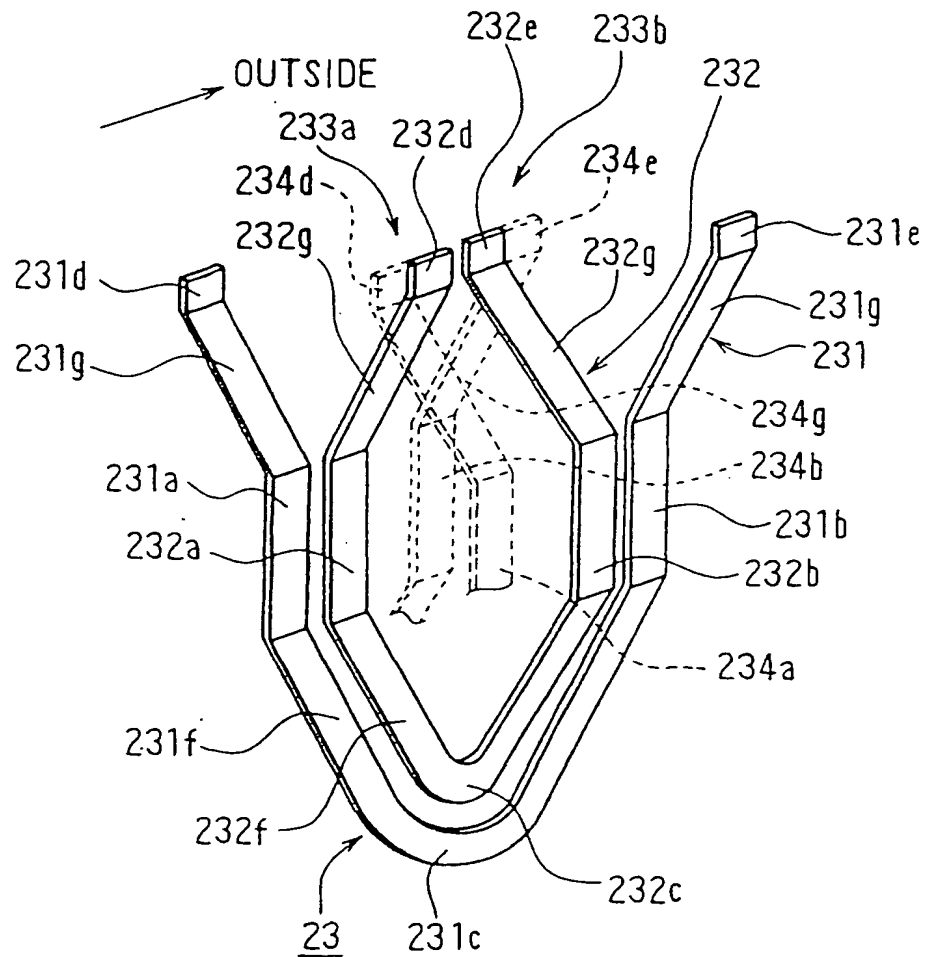


FIG. 4

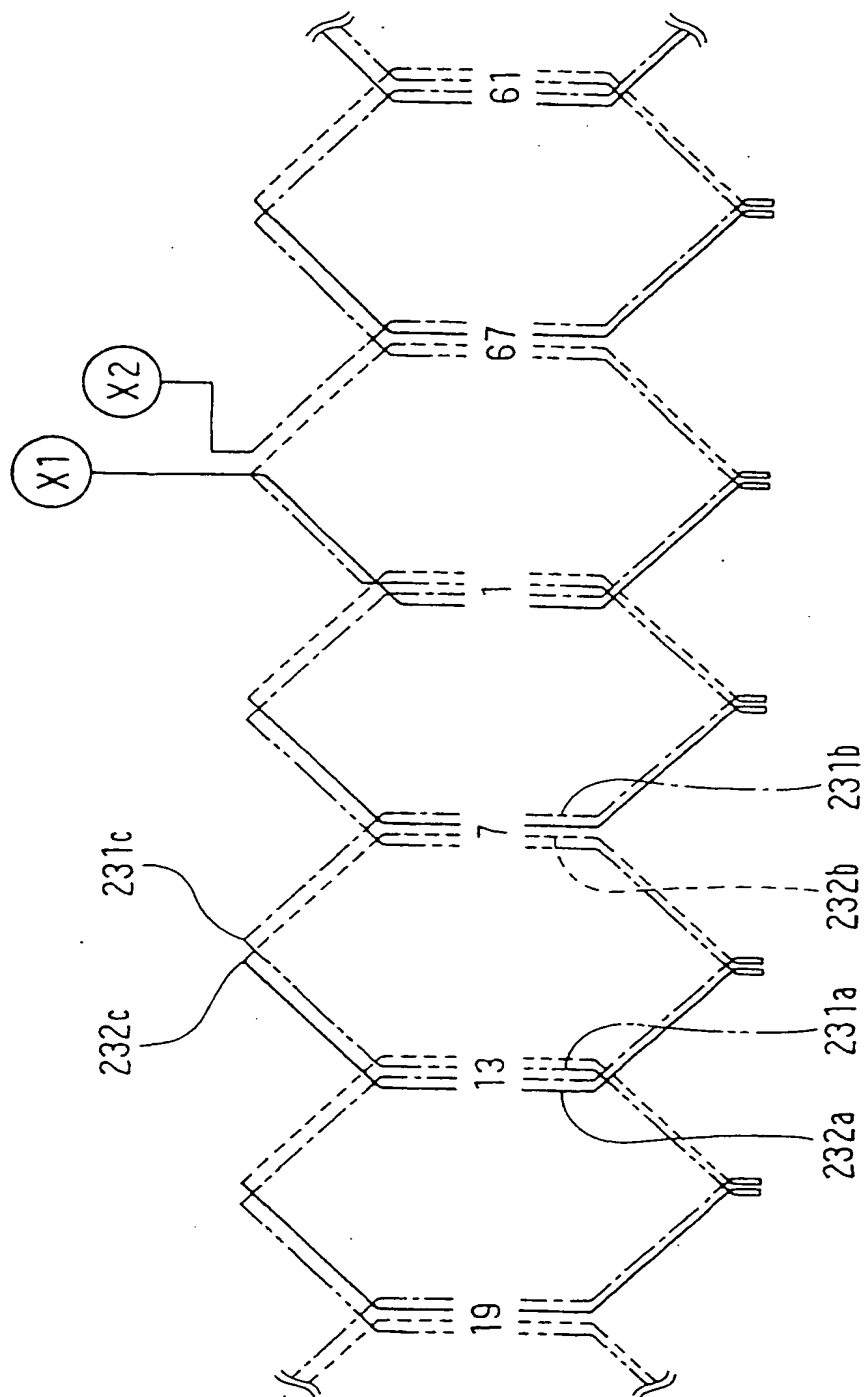


FIG. 5

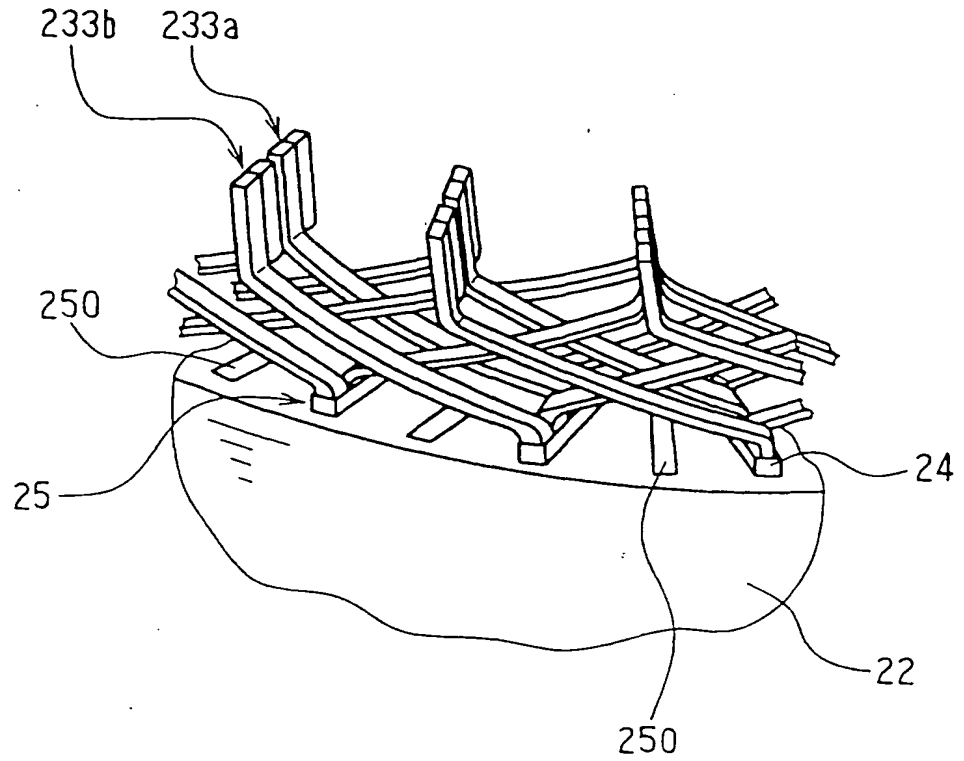


FIG. 6

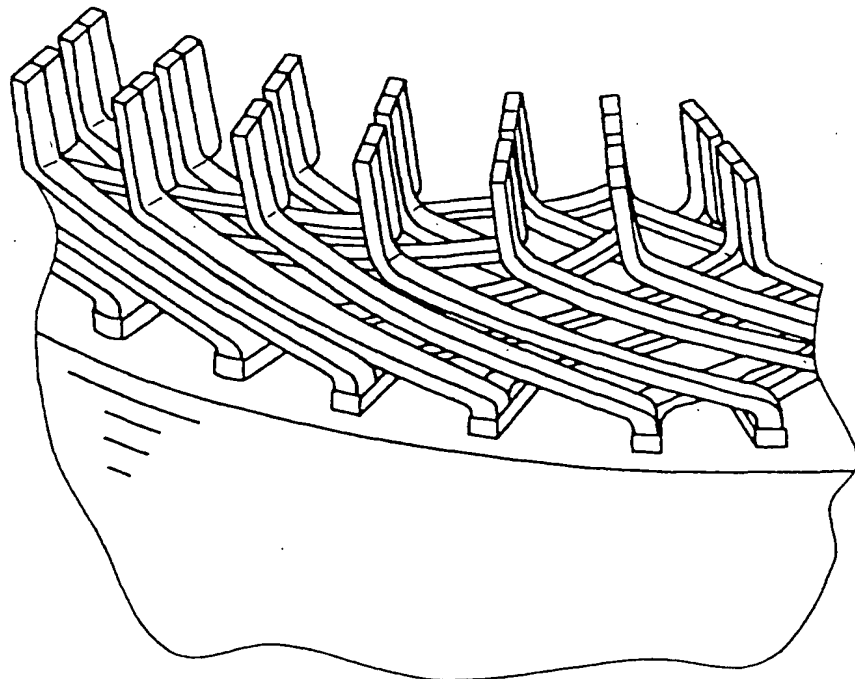


FIG. 7

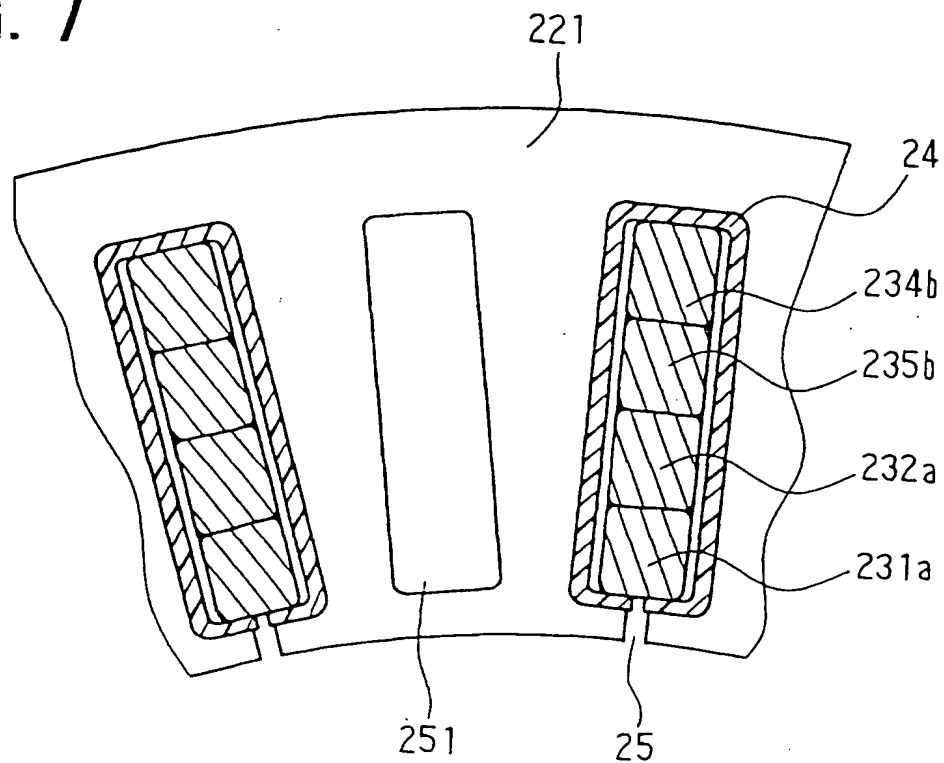


FIG. 8

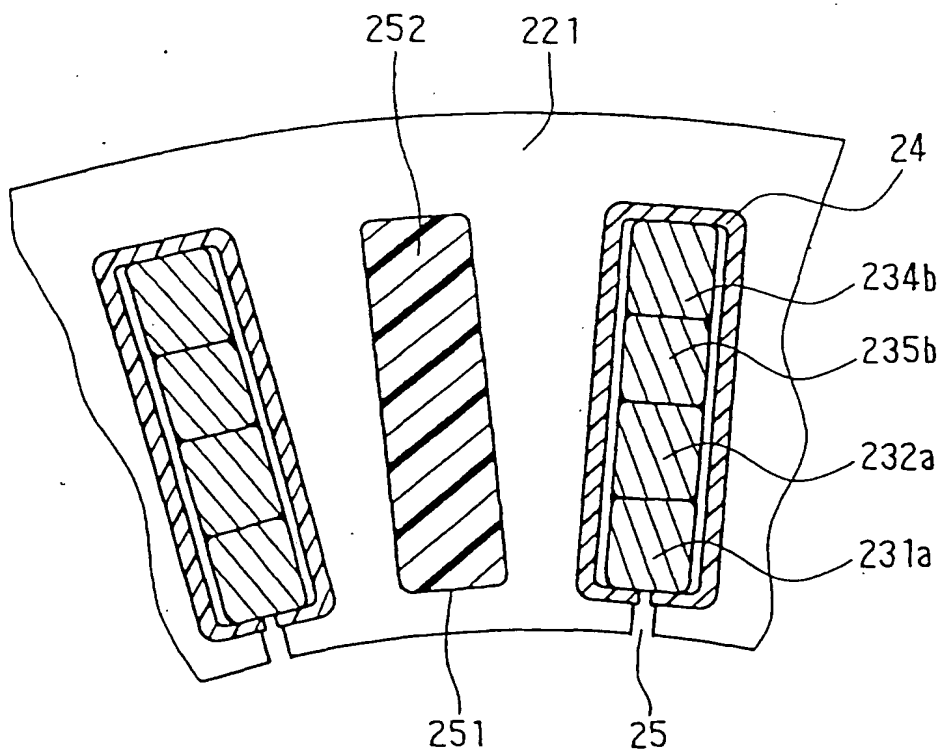


FIG. 9

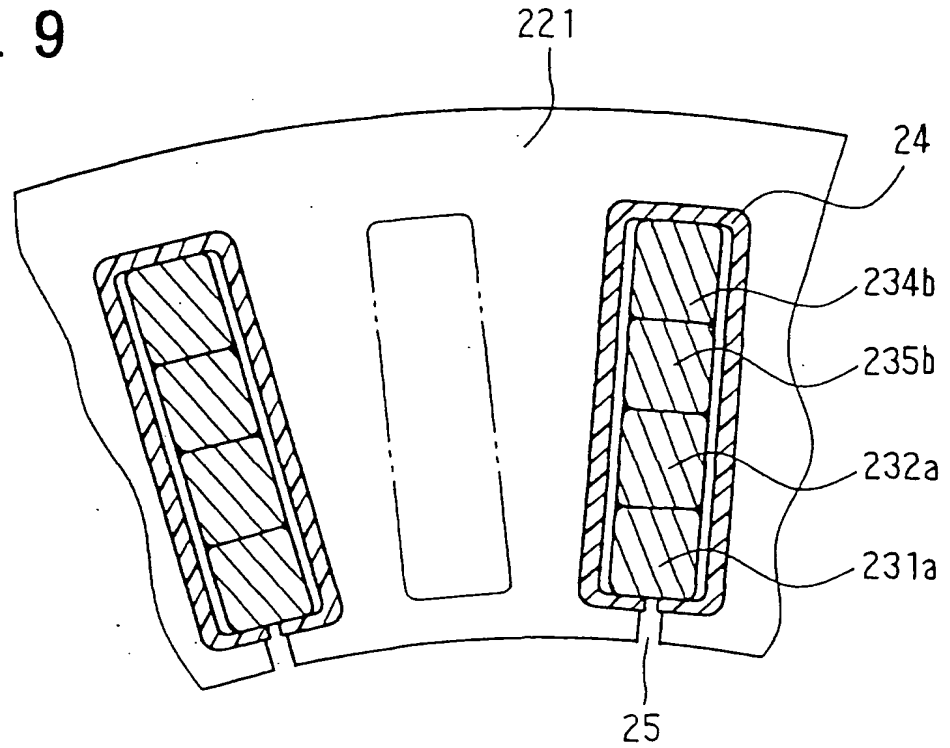


FIG. 10

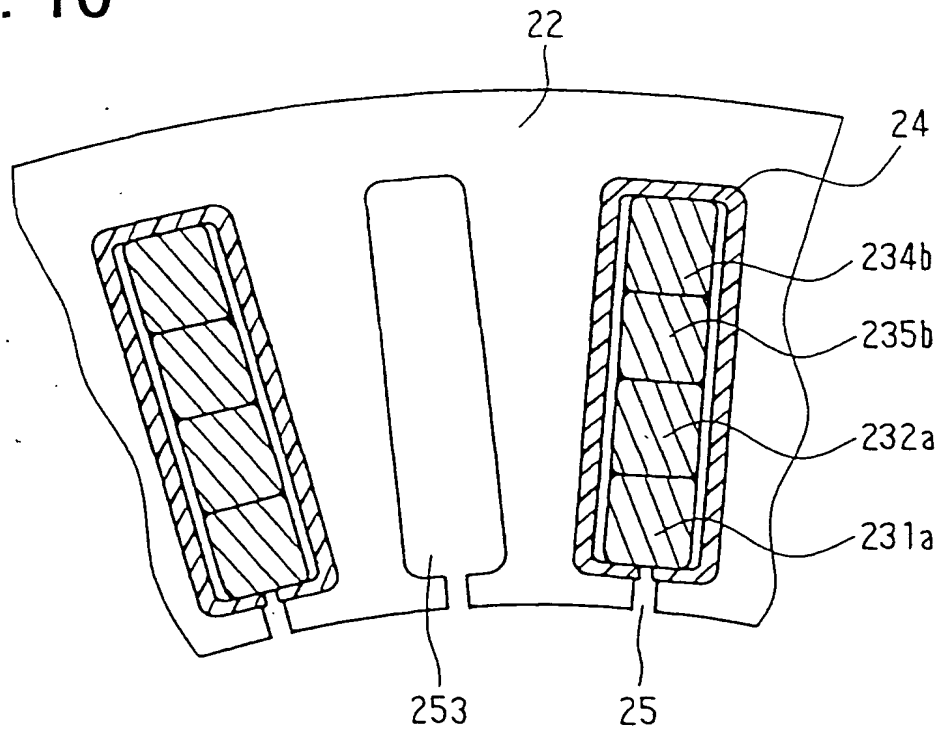


FIG. 11

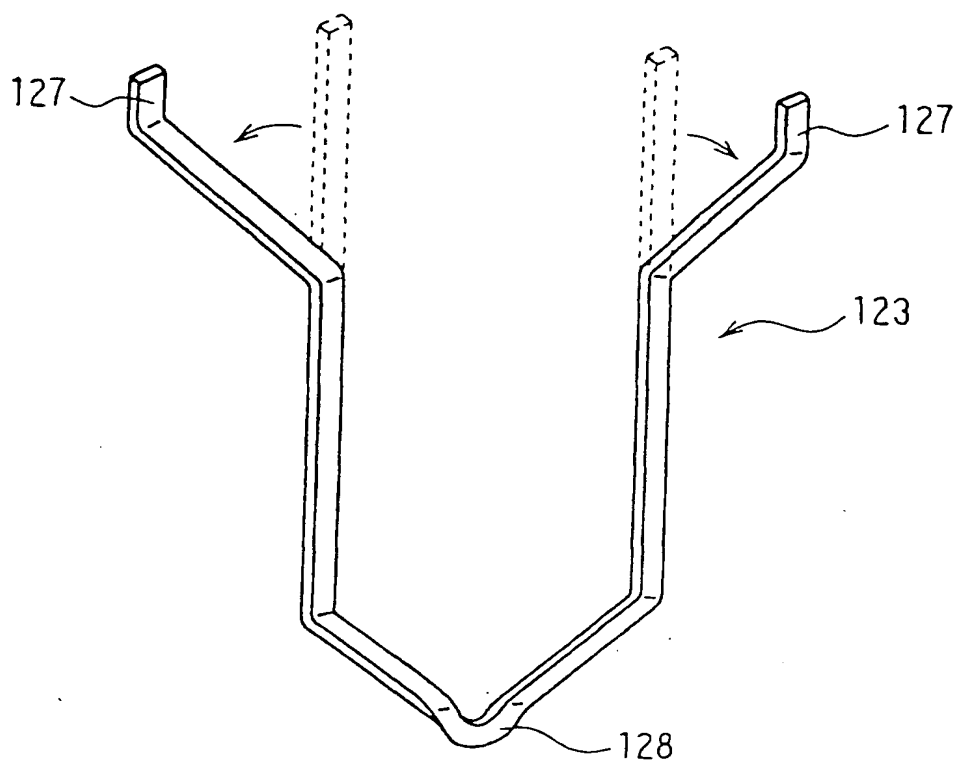


FIG. 13

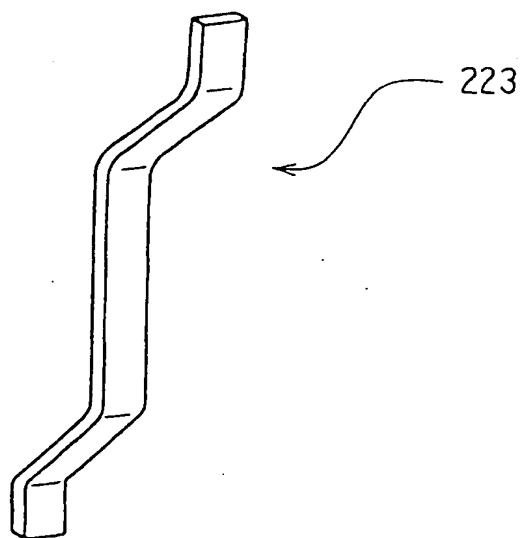


FIG. 12

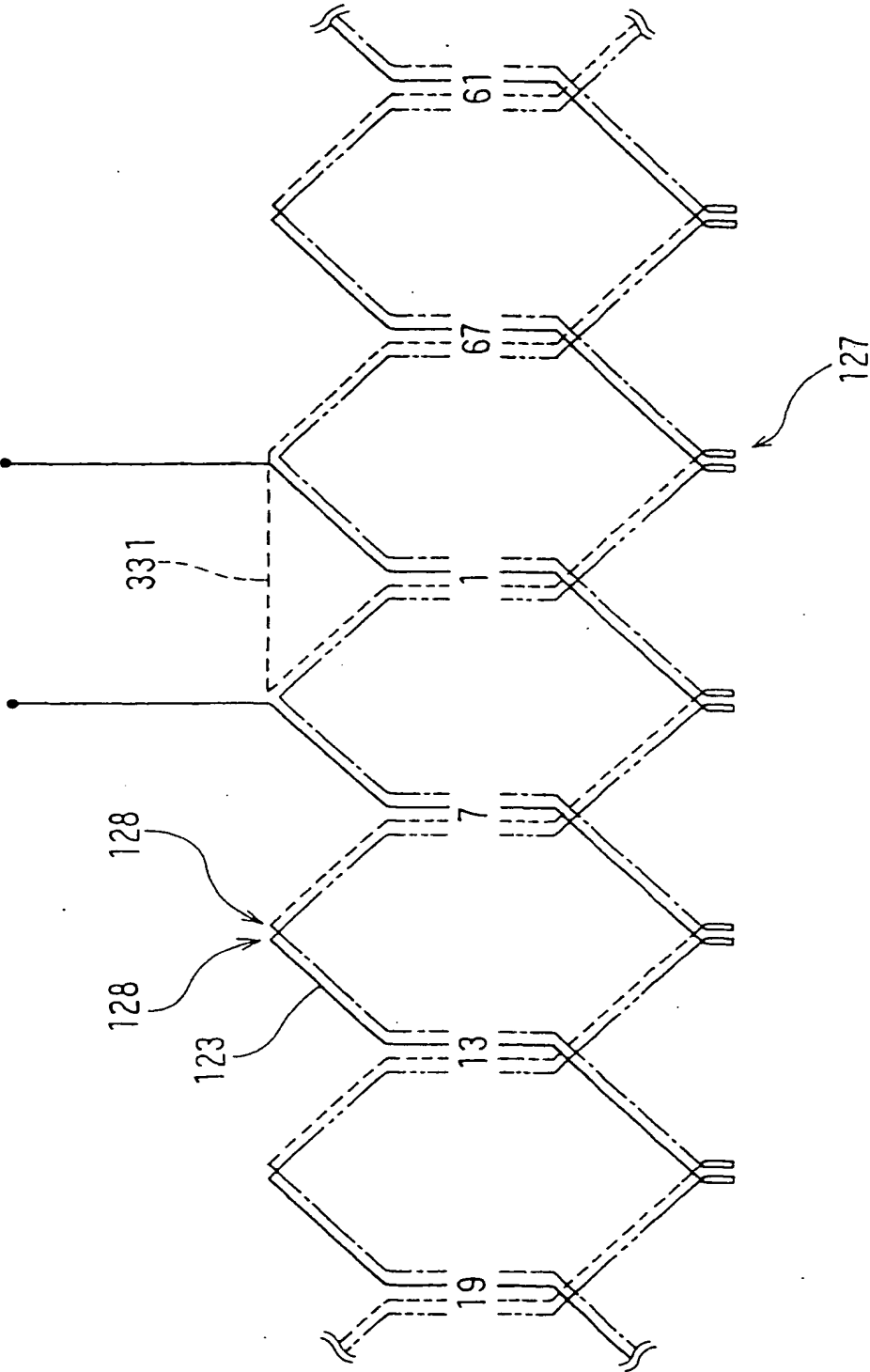


FIG. 14

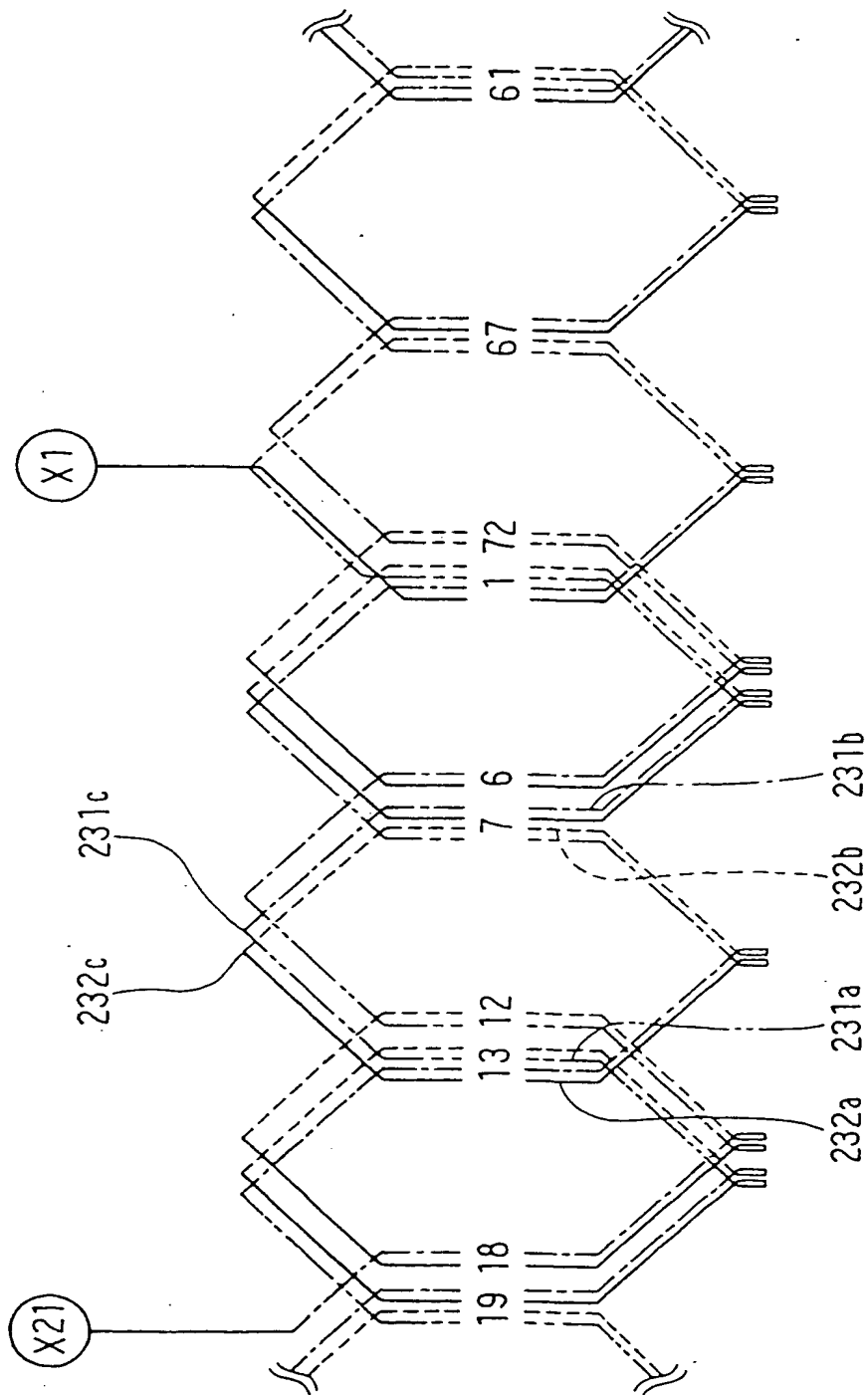


FIG. 15

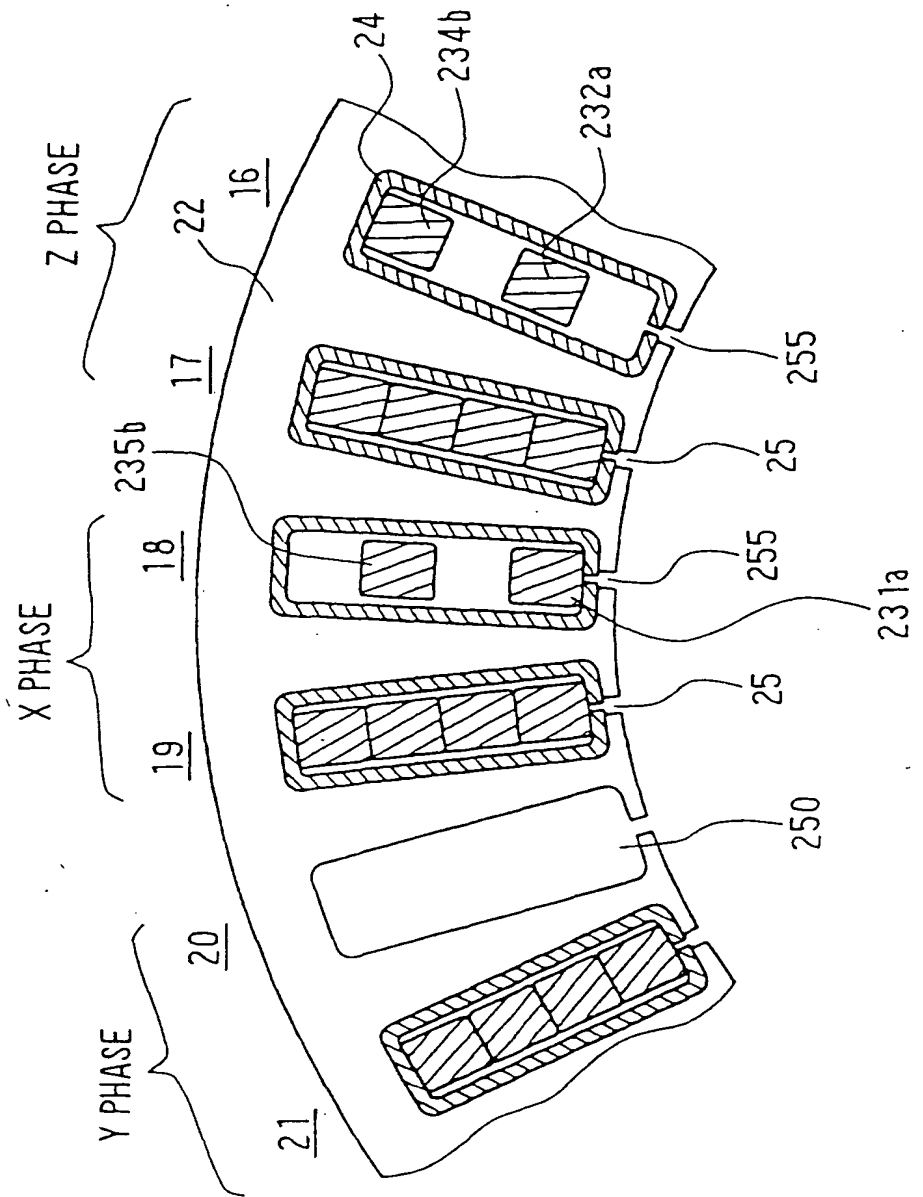


FIG. 16

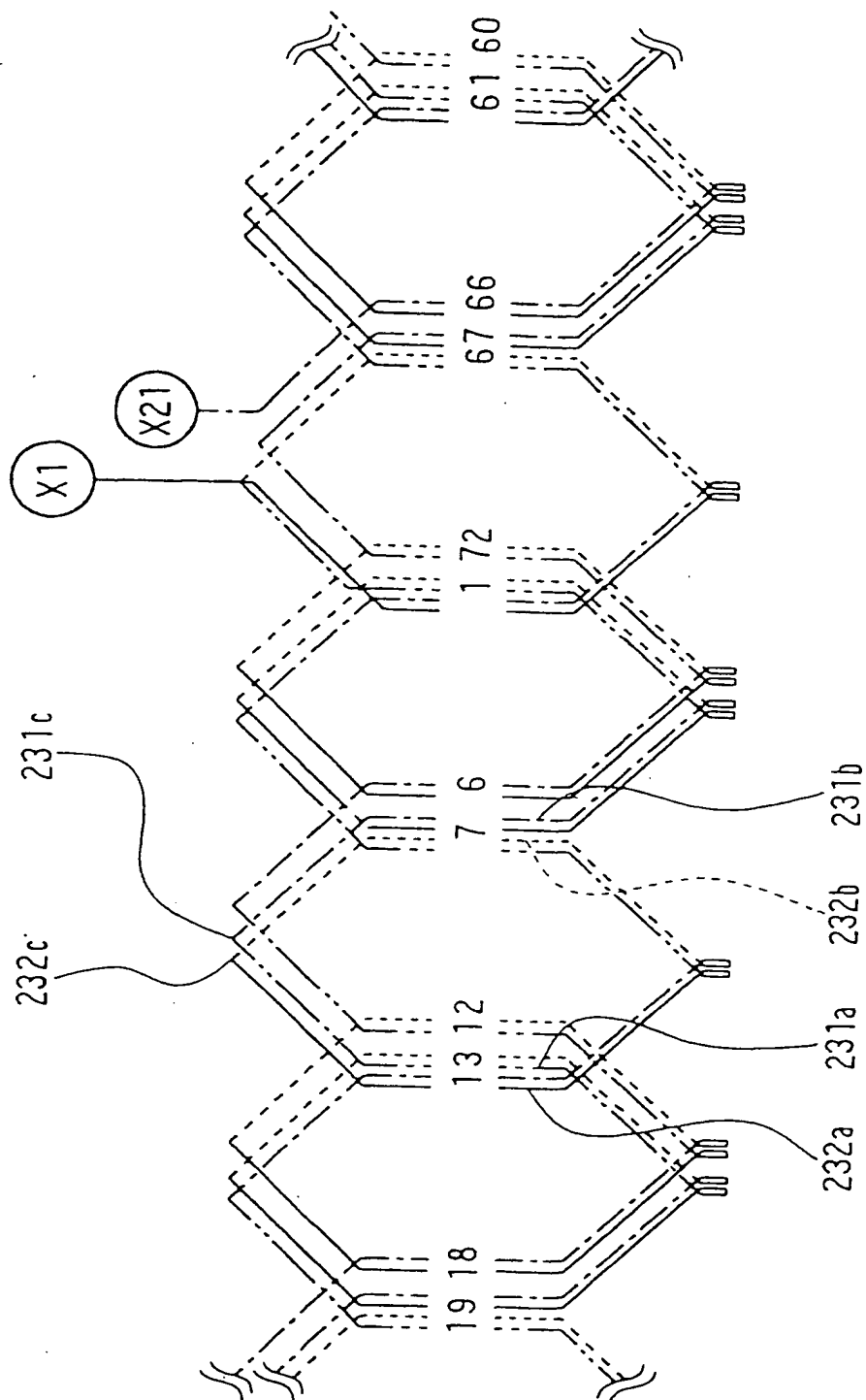


FIG. 17

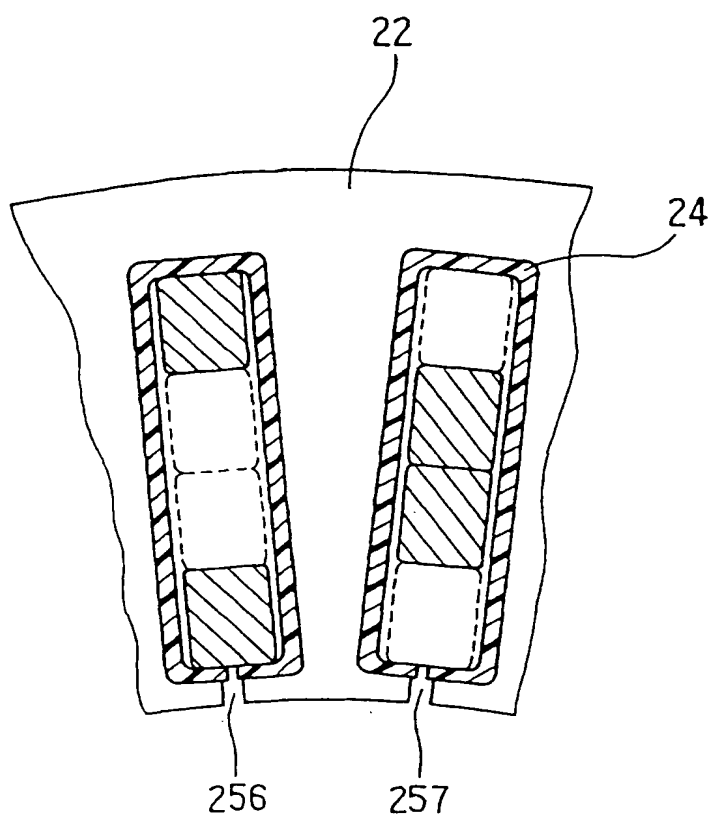


FIG. 18

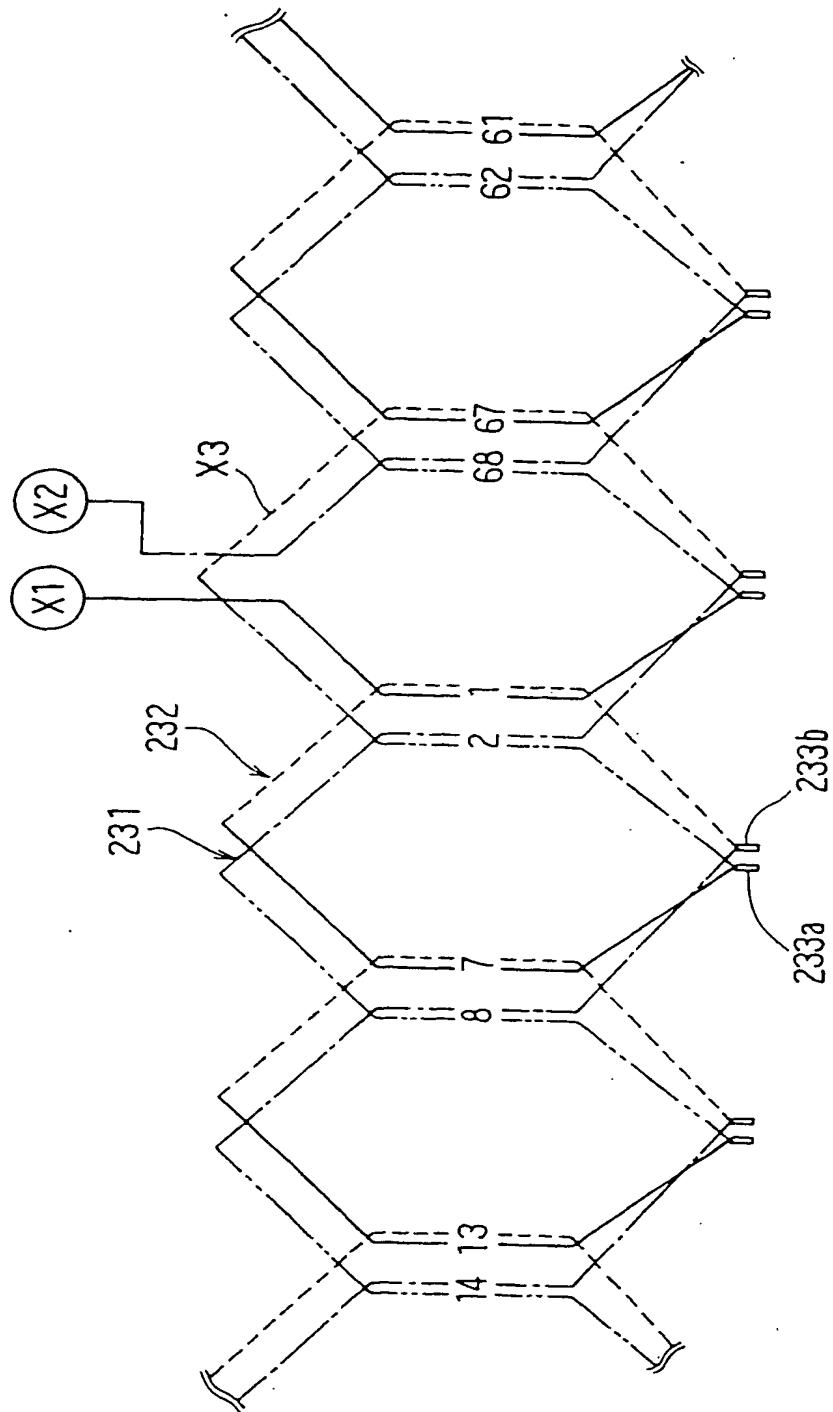


FIG. 19

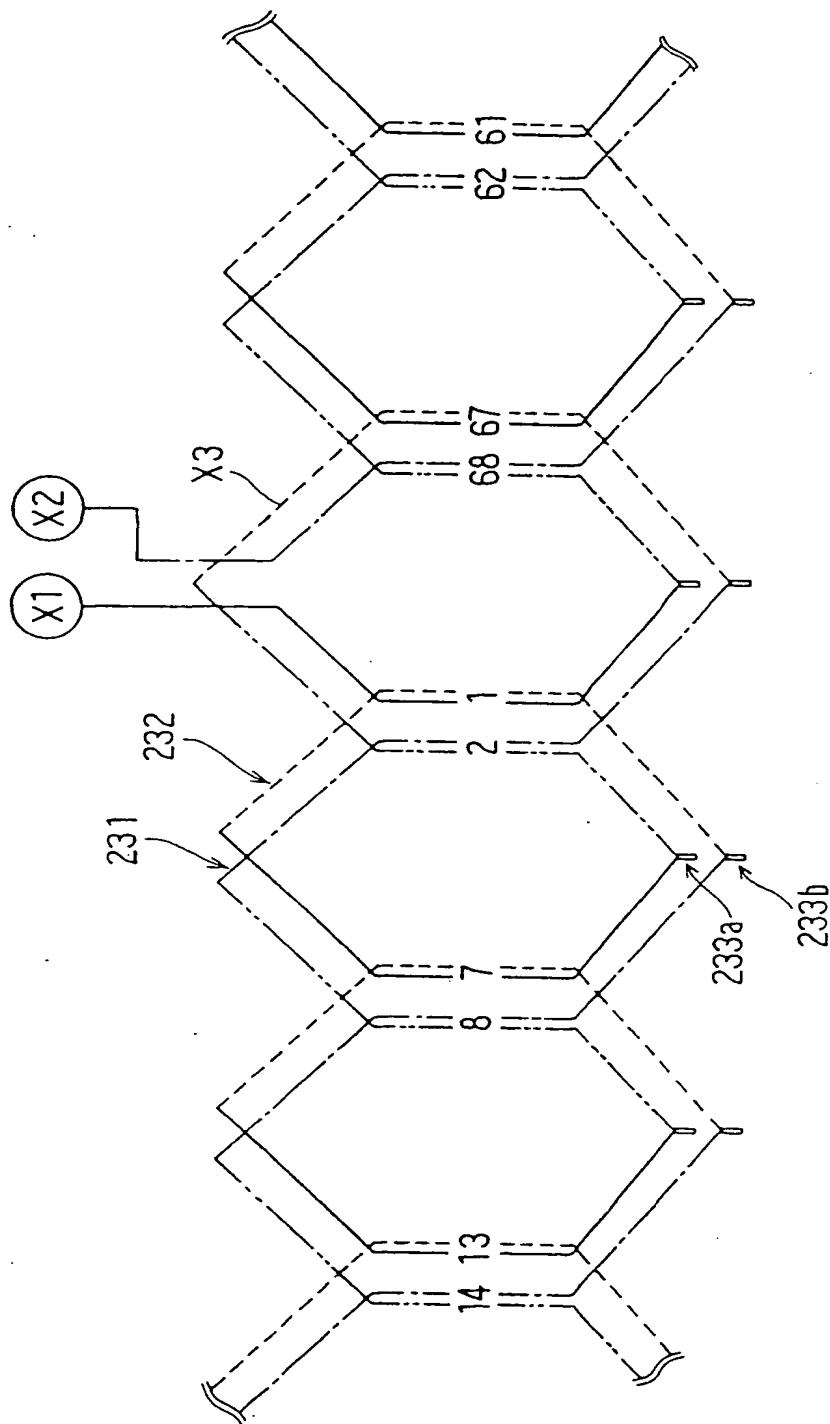


FIG. 20

